www.radio.ru

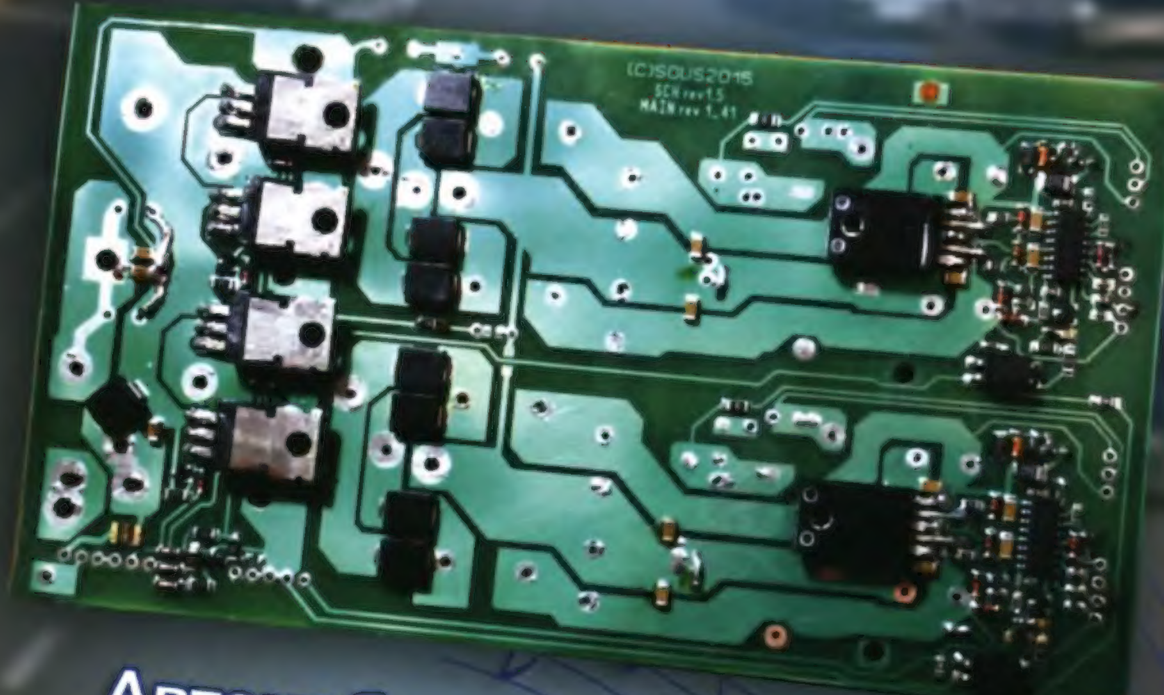
3•2016

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ

С праздником весны!

8 Марта



Автомобильный усилитель

- *Редактор растровых шрифтов*
- *Солнечные батареи в мультиметре*
- *Эмулятор "лампового" звучания*
- *Автомат переключения видеокамер в автомобиле*

...и ещё 15 конструкций

3

2016

На выставке "Российский Hi-End 2015"

О. ШАМАНКОВ, г. Москва

(см. статью на с. 8)

Изысканность и простота обратной стороны "щитов" от Noise Fabrik.

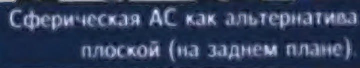


Увлечённость и вовлечённость как субъективные факторы Hi-End.



Эксклюзивные межблочные и акустические кабели для усилителей Noosfera.





Сферическая АС как альтернатива плоской (на заднем плане).



Интересные беседы участников и посетителей выставки.



Александр Шаронов — участник многих выставок "Российского Hi-End".

ВЕСЬ МОДЕЛЬНЫЙ РЯД RIGOL



Официальный RIGOL дистрибьютор


Генераторы сигналов


Цифровые осциллографы


Анализаторы спектра

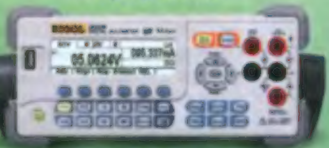
Новинка!



Новые программируемые источники питания

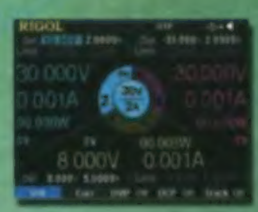


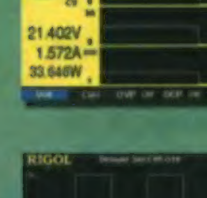
Система коммутации и сбора данных


Цифровые мультиметры


Генераторы СВЧ сигналов

- Количество каналов – 1, 2 или 3
- Высокая точность и разрешение
- Цветной 3,5" TFT дисплей
- Уникальный интерфейс управления
- Три формы отображения параметров: цифровая, графическая, аналоговая (циферблатная)
- Режим работы по списку (тайминг)
- Режим с установкой задержки
- Регистрация и анализ выходных параметров со статистической обработкой
- Функция мониторинга на выходе на заданные условия
- Входы и выходы синхронизации
- Широкий выбор интерфейсов: USB-host, USB-device, RS-232, LAN (LXI Core Device 2011) и GPIB











		DP832A	DP832	DP831A	DP821A	DP811A
Количество выходов		3	3	3	2	1 (2 диапазона)
Выходные параметры	CH1 CH2 CH3	0...30 В / 0...3 А 0...30 В / 0...3 А 0...5 В / 0...3 А		0...8 В / 0...5 А 0...+30 В / 0...2 А 0...-30 В / 0...2 А	0...8 В / 0...10 А 0...60 В / 0...1 А	0...20 В / 0...10 А или 0...40 В / 0...5 А
Максимальная мощность		195 Вт		160 Вт	140 Вт	200 Вт
Пульсации+шум (20 Гц...20 МГц)				<350 мкВ$_{скз}$ / 2 мВ$_{пик-пик}$ <2 мА$_{скз}$		
Базовая точность (ежегодная)	напряжение	0,05 % (CH1 и CH2); 0,1 % (CH3)		0,1 % (CH1); 0,05 % (CH2 и CH3)	0,05 % (CH1); 0,1 % (CH2)	0,05 %
	ток	0,2 %		0,2 %	0,2 %	0,1 %
Разрешение программирования	напряжение	1 мВ	10 мВ, 1 мВ – опц.	1 мВ	1 мВ – CH1, 10 мВ – CH2	1 мВ
	ток	1 мА	1 мА	0,3 мА – CH1 0,1 мА – CH2 и CH3	1 мА – CH1 0,1 мА – CH2	0,5 мА
Разрешение считывания	напряжение	0,1 мВ	10 мВ, 0,1 мВ – опц.	0,1 мВ	1 мВ	0,1 мВ
	ток	0,1 мА	1 мА, 0,1 мА – опц.	0,1 мА	1 мА – CH1, 0,1 мА – CH2	0,1 мА
Разрешение отображения	напряжение	1 мВ	10 мВ, 1 мВ – опц.	1 мВ	1 мВ – CH1, 10 мВ – CH2	1 мВ
	ток	1 мА	10 мА, 1 мА – опц.	1 мА	1 мА – CH1, 0,1 мА – CH2	1 мА



ООО «ИРИТ»: Москва, 115211,
Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Телефон/факс: (495) 344-97-65,
Телефон: (495) 781-79-97
E-mail: irit@irit.ru

Ознакомьтесь с «Руководством пользователя» и скачайте каталог продукции RIGOL на сайте www.irit.ru



В НОМЕРЕ:

НАУКА И ТЕХНИКА 4
А. ГОЛЫШКО. Электронные и электрические автомобили будущего . . . 4

ВЫСТАВКИ 8
О. ШАМАНКОВ. На выставке "Российский Hi-End 2015" . . . 8

ВИДЕОТЕХНИКА 12
П. ЮДИН. Ремонт модуля питания телевизора LG 42LM669T-ZC . . . 12

ЗВУКОТЕХНИКА 12
Ю. ИГНАТЬЕВ. Улучшение параметров УМЗЧ класса D на примере разработки автомобильного усилителя высокого класса . . . 12
С. МИШЕНКОВ. Школа звукового вещания МЭИС . . . 18

РАДИОПРИЁМ 21
В. ГУЛЯЕВ. Новости вещания . . . 21

ИЗМЕРЕНИЯ 23
А. ПАНЬШИН. Доработка частотомера FC250 . . . 23

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА 25
А. САВЧЕНКО. Редактор растровых шрифтов для графических ЖКИ . . . 25

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 28
А. БУТОВ. Блок питания на унифицированном трансформаторе ТН46-220-50 . . . 28

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ 30
А. ВИШНЕВСКИЙ. "Оборудование для рабочего места радиолюбителя" . . . 30
А. КАРПАЧЕВ. Усовершенствование паяльника "Момент" . . . 33
Д. КАЗАКОВ. Осветитель для экспонирования фоторезиста . . . 35

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 38
С. ШИШКИН. Многоканальный электронный ключ . . . 38
И. НЕЧАЕВ. Измерение тока потребления сетевых электроприборов . . . 40
А. МАРИЕВИЧ. Часы с индикаторами ИВ-12 . . . 41

ЭЛЕКТРОМУЗЫКАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ 43
А. ШИХАТОВ. Эмулятор "лампового" звучания на полевом транзисторе . . . 43

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЁМ 45
В. СУРОВ. Автомат переключения видеокамер переднего и заднего вида . . . 45

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 47
И. НЕЧАЕВ. Солнечные батареи в мультиметрах и радиоприёмниках . . . 47
А. БУТОВ. Аудиопереходник для мобильных телефонов Samsung . . . 48
К. МОРОЗ. Автоматический световой маяк . . . 50
Т. КОЛЕСНИКОВА. Проектирование электронных устройств на основе микроконтроллеров AVR в программной среде PROTEUS 8 . . . 51

"РАДИО" — О СВЯЗИ 57
Б. СТЕПАНОВ. "Всем на 160!" . . . 57
ОДР СССР — 90 лет! . . . 58
В. СУХАНОВ. По островам Белого моря . . . 59
Ю. КОСОБРЮХОВ. Тренажёр — клавиатурный датчик кода Морзе . . . 62
"Многодиапазонная "полуволновая"..." . . . 63

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ 64
Наша консультация . . . 64

ОБМЕН ОПЫТОМ (с. 37, 43).
ДОСКА РЕКЛАМНЫХ ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 4, 7, 17, 21, 24, 27, 40, 44, 46, 58 и 4-я с. обложки).

На нашей обложке. Автомобильный усилитель (см. статью на с. 12).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ГУН ДЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЯ АЧХ КВАРЦЕВЫХ ФИЛЬТРОВ
ВСТРАИВАЕМЫЙ ВОЛЬТМЕТР
ПЛЁНОЧНЫЙ ФОТОРЕЗИСТ В РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКЕ
ПРИБОР ДЛЯ УСТАНОВКИ МОМЕНТА ЗАЖИГАНИЯ

Тираж журнала «Радио» № 2 сдан для рассылки подписчикам 03.02.2016 г.



3•2016
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ

Редакционная коллегия:
А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЁВ, С. Н. КОМАРОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, К. В. МУСАТОВ, И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора), Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ, С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН, Б. Г. СТЕПАНОВ (первый зам. гл. редактора), В. В. ФРОЛОВ

Выпускающие редакторы: С. Н. ГЛИБИН, А. С. ДОЛГИЙ
Обложка: В. М. МУСИЯКА
Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 17.02.2016 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная

Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по Объединённому каталогу «Пресса России» — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в АО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 16-02-00263.

Электронные и электрические автомобили будущего

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Есть немало людей, озабоченных безопасностью атомных станций и не пристёгивающихся в машине".

Джордж Карлин

Вне зависимости, интересует ли вас электроника за рулём или без руля, многие задумываются о том, какими же будут автомобили будущего. Собственно, в наши дни зарождается будущее автомобильного парка на ближайшие десятилетия, что выражается в новых технологиях, решениях, а то и в революционных идеях. Это касается как внутреннего устройства автомобиля и его двигательной установки, так и его "интеллекта", который уже появился и продолжает совершенствоваться.

К примеру, автомобиль, которым может управлять слепой человек без помощи зрячего пассажира, создали недавно студенты из лаборатории робототехники и механики технологического института Вирджинии RoMeLa. Проект Blind Driver Challenge предусматривает руль с обратной связью, помогающей человеку понять, насколько точно он поворачивает "баранку". Синтезатор речи, дающий словесные указания, тактильный интерфейс, который с помощью струйки сжатого воздуха показывает человеку "карту" препятствий, а ещё — вибрационный жилет, выдающий человеку информацию о скорости (своего рода тактильный спидометр). Автомобиль получил также набор лазерных дальномеров, сканирующих окружающее пространство.

В некоторых автомобилях компьютер уже умеет настраивать сидения под своего водителя, запомнив предпочтения последнего. В автомобиле будущего автоматически настраиваться будут климат-контроль, любимая радиостанция, настройки двигателя и многое другое. Причём настройку можно будет производить голосом, как это уже умеют делать современные смартфоны или "умные" часы. Автомобиль будет анализировать календарь владельца и заранее просчитывать все маршруты с учётом требуемого топлива. А ещё будет постоянно поддерживать связь с другими автомобилями, и таким образом, они смогут сами держать нужную дистанцию и, возможно, проблема пробок будет решена навсегда. Тут недалеко и до автопилота.

Всеобщее проникновение Интернета не обошло и автомобильный мир. Ведь тот же Интернет вещей во многих случаях не является чем-то принципиально новым, а стремительное удешевление электронных изделий и снижение стоимости использования каналов связи уже привели к появлению "умных" автомобилей. К примеру, это может быть автомобиль, снабжённый датчиком, фиксирующим столкновение и посылающим в этом случае куда следует (родственникам автовладельца, в полицию, страховую компанию, скорую помощь и так далее) SMS, содержащие не только сведения о факте и времени инцидента, но и о координатах места происшествия.

Продолжая "смартфонную" тему, отметим компанию Continental, которая работает над концепцией интерфейса человек-машина (Magic User Interface — волшебный пользовательский интерфейс). С его помощью одним движением пальца можно будет переместить необходимые изображения и данные с крупного экрана центрального монитора на экран щитка приборов или смартфона. Скажем, вы поехали на прогулку в определённое место, которое задали в навигации автомобиля. Если в пути машину придётся оставить, например, на паркинге, функцию навигации начинает выполнять смартфон. Continental "научила" бортовой интерфейс выполнять голосовые команды и читать рукописные надписи на экране TouchPad. Благодаря датчику распознавания сигналов светофоров во время остановок на перекрёстке или по

другим причинам экран переходит в режим развлекательных и пользовательских программ. За несколько секунд до срабатывания зелёного сигнала светофора "развлекаловка" выключается, чтобы водитель смог своевременно начать движение. А при последующей остановке на экран выводится информация с момента предшествующего выключения системы.

Что касается общих тенденций, к примеру, скоро вместо ключа будет использоваться смартфон, который откроет автомобиль, отключит сигнализацию и будет управлять любыми функциями. Собственно, уже понятно, что интеграция карманных гаджетов с автомобилем просто неизбежна.

Механический усилитель руля постепенно уступает место электрическому. Традиционные кнопки уступают своё место сенсорным экранам. Механическая коробка передач отживает своё, что часто сравнивают с исчезновением пишущей машинки. Появились и электромобили. Впрочем, "появились" — это не то слово. Скорее, появилась их очередная генерация, поскольку электрические автомобили пользовались огромной популярностью уже 100 лет назад, но за последнее время самый большой прогресс наблюдается именно в этой сфере.

Десять лет назад, в феврале 2004 г., порог американской компании Tesla переступил Илон Маск — финансовый магнат и компьютерный гений, основатель платёжной системы PayPal. Пришёл он с весьма серьёзными намерениями — в стартап-проект обычных ребят из Кремниевой долины, которому едва минуло шесть месяцев, Маск вложил 7,5 млн долл США и возглавил совет директоров начинающего производителя электрокаров. Впрочем, тогда многие посчитали это обычной блажью богатея, ведь в студенческие годы Маск увлекался электромобилями — вот, мол, и решил поиграть в машинки с такими же чудаками, которые, кстати, к автомобильному миру имели весьма отдалённое отношение. Зато сегодня компанию Tesla называют не иначе как рыночным феноменом. Порой даже сравнивают с "яблочной" империей Стива Джобса, только в автомобильном формате. Действительно, список достижений у Tesla для её короткой истории очень внушительный. Множество наград и инноваций, лидерство в области разработки электротехники, сотрудничество с гигантами, вроде Daimler и Toyota, титул самой успешной публичной компании 2013 г. по версии The Wall Street Journal. Да и машины, прямо скажем, у Tesla получились из ряда вон выходящие. Опытные компьютерщики из Кремниевой долины с самого начала рассматривали свои машины, скорее, как модные и продвинутые гаджеты. Да и сам Илон Маск любит сравнивать развитие электрокаров Tesla со становлением сотовых телефонов, телевизоров с плоским экраном и ноутбуков. Собственно, его электромобили представляют собой своего рода смартфон с огромным аккумулятором, на котором установлены кузов и колёса с электромоторами. Большой экран, на котором всё видно и с которого всем можно управлять, располагается рядом с водителем.

В отличие от других производителей, в Tesla о каком-либо "народном" электромобиле даже и не помышляли, хорошо понимая, что хорошие изделия всегда имеют и хорошую себестоимость. Без посторонней помощи электромобили в рыночной битве с обычными машинами пока обречены на поражение, но, в свою очередь, к примеру, у мощных спортивных автомобилей есть свои потребители, которых интересует отнюдь не низкая цена. На них и была сделана ставка.

19 июля 2006 г. на закрытой презентации Tesla раскрыла свою первую модель Roadster ценою в 100 тыс. долларов США. Правда, первая серийная машина отправилась к покупателю лишь через два года, которые были потрачены на различные доработки. Roadster можно было подзаряжать только от обычной розетки — к работе с высоковольтными станциями спорткар не приспособлен. Этот заднеприводный электрический спорткар имел 248-сильный мотор, мог разгоняться до 97 км/ч за 3,9 с и при этом проезжать на одной зарядке почти 400 км! Собственно, во главу угла и была поставлена дальность автономного пробега. Ей были подчинены все остальные задачи. Правда, в результате батарею для Roadster набрали в буквальном смысле из того, что было у компьютерщиков под рукой — Li-Ion ячеек, которые обычно используются в ноутбуках. В Roadster удалось запихнуть 6831 такую ячейку, и получилась аккумуляторная батарея энергоёмкостью 53 кВт·ч и массой 450 кг. Пришлось облегчать кузов, и на выручку пришла французская компания Sotira с композитными кузовными панелями, с помощью которых удалось уменьшить массу электромобиля до вполне приемлемых 1235 кг.

В общем, обеспеченную публику удалось заинтересовать необычной машиной, которая оказалась трижды первой — первым массовым спортивным электромобилем, первой моделью с Li-Ion аккумуляторами, а также рекордсменом по пробегу без подзарядки. В 2009 г. Roadster во время эко-ралли в Австралии преодолел без подзарядки 501 км со средней скоростью 40 км/ч. Тогда же стала готовиться к выпуску Tesla Model S.

Проект Whitestar, в рамках которого разрабатывался этот электромобиль, представлял собой следующий шаг в стратегии И. Маска. Он снова выступал в премиальном сегменте, но должен был стать практичнее, доступнее, а самое главное — ещё мобильнее. Параллельно шёл поиск поставщиков, и Model S помогали создавать Siemens, Magna, Continental, Brembo, ZF, но основные компоненты американцы разрабатывали сами. И инженеры из Кремниевой долины вновь сделали ход конём, пересмотрев каноны проектирования гражданской модели. Пятиметровый люксовый хэтчбек, напоминающий смесь Lotus и Aston Martin, изначально стали строить вокруг батареи, которую сделали очень тонкой и плоской, расположив почти у самой земли для снижения центра тяжести. А уже потом к этой своеобразной раме стали крепить независимые пневматические подвески, силовую электронику, электромотор и прочие компоненты, вплоть до кузова и салона. Автомобиль полностью электрифицирован и компьютеризирован.

Аккумуляторных ячеек больше не стало, но компания Panasonic помогла серьёзно повысить в них плотность энергии, что сказалось на энергоёмкости батареи — 85 кВт·ч. Этого оказалось достаточно, чтобы обеспечить двухтонному комфортабельному автомобилю с двигателем мощностью 416 л. с. динамику спорткара при максимальном пробеге около 500 км.

Что касается салона, то, прежде всего, привлекает внимание 17-дюймовый сенсорный дисплей, заменяющий все ручки и кнопки на центральной панели и создающий эффект внутренностей космического корабля. В то же время все элементы интуитивно понятны, очень удобно сгруппированы и отлично визуализированы. Авто имеет доступ в Интернет посредством 3G, Wi-Fi, Bluetooth, свою операционную систему (обновления которой производятся через беспроводную сеть в точности как у смартфонов), свой браузер, web-камеру, встроенную систему навигации, функции медиа, телефона и ещё массу различных современных возможностей. К примеру, можно регулировать силу тока при зарядке, что оберегает батарею от перегрузки. На приборной панели также нет привычных аналоговых стрелочек и счётчиков, вместо которых установлен ещё один многофункциональный дисплей, который показывает скорость, уровень зарядки батареи, а также другие статусы и активные события автомобиля. Обязательно стоит упомянуть и отличную штатную аудиосистему. И если кто-то скажет, что где-то у кого-то видел какой-нибудь элитный смартфон — не верьте. Настоящий элитный смартфон — это Tesla Model S ценою от 150 тыс. долл. США.

Разумеется, аккумуляторы электромобилей надо где-то заряжать. К сожалению, зарядных устройств и разъёмов существует много, и мир электромобилей пока не пришёл к единому стандарту. Зарядные станции для Tesla Model S спроектированы так, что воспользоваться ими могут только владельцы этой модели. К другим машинам разъём не подойдёт, в том числе к устаревшему в одночасье Roadster. И это не жадность. Во-первых, это маркетинг, чем-то схожий с маркетингом компании Apple, у смартфонов которой зарядные устройства по-прежнему уникальны в смартфонном мире несмотря на произошедшую стандартизацию. Вот и Tesla, в отличие от других компаний, решила не плакаться об отсутствии инфраструктуры для электромобилей, а сама её создавать за свои деньги. Причём упор делается не просто на раздаточные колонки с розетками, а именно на мощные терминалы, которые за полчаса дают энергию, достаточную для пробега чуть ли не 320 км (для сравнения, Roadster надо было подключать к





розетке как минимум на 3,5 часа). Впрочем, есть и другие режимы для полной зарядки, продолжительность которых исчисляется часами, когда водитель может отдохнуть в расположенном тут же отеле. Уже сейчас сеть "суперзарядок" Tesla, по подсчётам компании, доступна 80 % населения США. И развитие таких станций будет продолжаться. В том числе и в Европе. Стоимость зарядки также варьируется. Где-то (например, в США) она объявлялась совершенно бесплатной, поскольку электричество для подзарядки берётся от солнечных батарей, встроенных в крышу павильона. Недавно владелец Tesla Model S Джон Гленни со своей дочерью Джил пересекли всю Америку, от Нью-Йорка до Лос-Анджелеса, не потратив на "заправку" ни цента! Хотя за весь путь (5823 км) им пришлось подзаряжаться 28 раз. Конечно, Tesla всё равно нашла способ заработать, и те, кто очень спешит, могут воспользоваться услугой быстрой замены аккумуляторов, эквивалентной по стоимости полному баку бензина. Процедура займёт 1,5 мин — не дольше, чем залить бак бензина.

В России стоимость электроэнергии для полной зарядки составляет около 400 руб. Правда, покупатели авто за 150 тыс. долл. США вряд ли собираются экономить именно на этом. В 2015 г. около 50 мест для установки зарядных станций были согласованы с Департаментом транспорта Москвы. Всего к установке запланировано около 250 зарядных станций, они будут появляться постепенно на парковочном пространстве города.

А на очереди — кроссовер Model X, который технически очень близок к Model S, но имеет полноприводную трансмиссию и оригинальный кузов с подъёмными дверями для доступа на второй ряд сидений. Это самый безопасный, быстрый и универсальный электромобиль, рассчитанный на семь человек, имеющий батарею энергоёмкостью 90 кВт·ч и запас хода до 400 км, и с разгоном до 100 км/ч за 3,2 с.

В октябре 2015 г. Tesla Model S получил новую прошивку автопилота с бета-версией, а И. Маск заявил, что это обеспечит его способность самостоятельно обучаться и работать лучше и лучше раз от раза, но ему мало кто поверил. Однако вскоре выяснилось, что это чистая правда — автопилот действительно обучаем, и эта его возможность реализована очень хорошо. Все те, кто подключил к своей Tesla Model S автопилот, сообщили, что поначалу часто перехватывали управление, но с течением времени делали это всё реже и реже. Получается, случилась очередная революция в мире автомобилей. Интернет сразу же запестрел видеоотчётами владельцев автомобилей, демонстрирующими, как работает обновлённая система. А один из пользователей даже продемонстрировал, как автомобиль едет по оживлённой дороге со скоростью 83 км/ч с водителем, перебравшимся на заднее сидение. После этого руководство компании приняло решение о введении ограничений в работу автопилота. Одним из возможных вариантов изменений в Tesla видят автоматическое отключение автопилота в случае, если руки не будут находиться на руле в течение нескольких секунд.

Впрочем, беспилотными авто занимается не только Tesla, и их разработка началась более 30 лет (!) назад, и первые серьёзные испытания прошли ещё в 1980-х годах в Германии, когда специалисты из Мюнхенского университета бундесвера опробовали микроавтобус Mercedes-Benz, оснащённый роботизированной системой управления, основанной на видеодатчиках и под дистанционным контролем водителя. Автомобилю удалось разогнаться до 100 км/ч, но, правда, при пустых улицах, что далеко от реальности. Кстати, агентство передовых оборонных разработок Пентагона (DARPA) с 2004 г. проводит ежегодные соревнования автономных робомобилей.

Сегодня все автоконцерны проектируют беспилотные автомобили для превращения транспортной системы в высокоинтеллектуальную цифровую среду. Согласно прогнозу Boston Consulting Group (BCG), доля автономных машин в общей структуре мировых продаж к 2025 г. составит 12...13 %. А вот McKinsey Global Institute считает, что их будет 15...20 %, суммарная экономия, которую обеспечат беспилотники, может превзойти 1 трлн долл. США, а число аварий со смертельным исходом снизится на 70 %. Автоматизация уже стала эффективным средством снижения аварийности. По данным Европейской и Австралийской программ оценки новых автомобилей (Euro NCAP и ANCAP), использование систем экстренного торможения снижает число случаев столкновения автомобилей при движении задним ходом на 38 %. Институт инженеров электротехники и электроники (IEEE) прогнозирует, что к 2040 г. мировой автопарк на 75 % будет состоять из беспилотников.

Разработкой систем управления автомобилем без участия человека активно занимаются ИТ-компании. Причём компания Google первой получила лицензию на испытание беспилотных автомобилей (пока только в присутствии человека, готового взять управление на себя в любой момент). Нужно понимать, что беспилотный автомобиль — это не воин дороги, а курьер для доставки человека. Важным достижением является способность автомобиля самостоятельно прокладывать маршрут, ориентироваться на местности и реагировать на других участников движения, включая пешеходов. Автомобиль использует GPS для навигации и электронные карты, имеющиеся в его базе. Система использует визуализацию ландшафта сканирующими устройствами — видеокамерами и лазерами. Поэтому автомобиль без особых проблем может отличать пешеходов от статичного телеграфного столба. Одна из технических проблем, которую сейчас пытается решить команда Google, заключается в восприятии сигнала светофора. На текущий момент система часто даёт сбой, если на улице слишком светло или, например, в месте ремонта дороги установлен временный светофор — его стереокамеры и сенсоры не могут распознать, так как устройство не обозначено на загруженной в систему карте. Также электроника не может различать выбоины на трассе или, например, открытый люк. На текущий момент система способна лишь идентифицировать дорожные указатели о ремонтных работах.

В прошлом году Google сообщала, что её беспилотные автомобили прошли без аварий свыше 2,7 млн км. Их серийное производство совместно с одним из ведущих автопроизводителей должно начаться в 2020 г. Правда, недавно один из прототипов беспилотного автомобиля Google, проходящих тестирование на дорогах Калифорнии, впервые стал участником аварии, в которой пострадали люди. Управляемый человеком автомобиль врезался на скорости 27 км/ч сзади в беспилотный внедорожник Lexus с сенсорами и камерами Google, когда он остановился на зелёный свет вслед за группой других машин. Впрочем, беспилотник в этом не виноват.

Разработкой роботов-шофёров занимаются также такие крупные автопроизводители, как Audi, Volvo, Mercedes-Benz, BMW, Nissan, Toyota, Ford, Renault, Peugeot, Volkswagen, AKKA Technologies и др. В частности, в январе 2013 г. на автосалоне NAIAS в Детройте Audi представила свой "самый спортивный" беспилотник Audi RS7 под названием Bobby. В июле 2014 г. Mercedes-Benz испытал автономный грузовик Future Truck 2025. Компания Toyota недавно сообщила об открытии нового подразделения Toyota Research Institute (TRI), которое займётся разработками систем искусственного интеллекта в двух основных направлениях, инвестировав в него 1 млрд долл. США. Речь идёт о самоуправляемых автомобилях и домашних роботах-помощниках. В частности, в Toyota уверены, что системы искусственного интеллекта смогут способствовать формированию совершенно новой индустрии, и теперь перед ней стоит несколько важных задач. К примеру, беспилотники не должны попадать в ДТП.

В апреле 2013 г. компания Nissan испытала технологию автономного вождения на автобане в Японии. Полностью автоматическую систему управления движением компания планирует разработать к 2020 г. Компания Volvo создаёт на базе системы City Safety, которая успешно используется в новых автомобилях, интеллект для своего беспилотника, который с помощью радара и высокочувствительной камеры позволяет чётко фиксировать в окружении автомобиля другие машины, велосипедистов и пешеходов в дневное и ночное время суток. Определив опасное направление движения пешехода, система подаёт сигнал тормозной системе, на что уходит всего 0,05 с.

Весной 2016 г. в Швейцарии начинается двухлетняя программа BestMile совместно со Швейцарским федеральным технологическим институтом и автобусной компанией PostBus по испытанию девятиместных беспилотных автобусов.

LG Electronics объявила о заключении партнёрских соглашений с американской компанией Freescale по разработке нового поколения систем содействия водителю (ADAS — Advanced Driver Assistance Systems). Их применение позволяет, в частности, остановить машину перед препятствием, невидимым для человека за рулём. Кроме того, ADAS могут обеспечивать водителей подробной информацией о том, что находится у них на пути, а также подсказывать об ограничениях скорости.

Что касается России, то на платной трассе М11 Москва—Санкт-Петербург запланирован отдельный транспортный коридор специально для беспилотных грузовиков, а первые из них, как планируется, поедут по нему ещё до 2018 г.

Автовладельцы из сообщества Moscow Tesla Club протестировали функцию автопилота на московских улицах. Машина хорошо держала полосу (автопилот ориентируется на дорожную разметку), вовремя притормаживала перед другими автомобилями и смогла проехать через перекрёсток. Но самое ценное в отечественных условиях случилось потом — автопилот Tesla Model S смог увернуться от такси, которое подрезало автомобиль справа. В нужный момент система резко выкрутила руль влево и затормозила, чтобы избежать столкновения.

Во время ежегодной технологической конференции в Южной Калифорнии, организованной изданием The Wall Street Journal, глава Apple Тим Кук предупредил, что мировая автомобильная промышленность находится на грани технологической революции. По его словам, программное обеспечение (ПО) будет становиться всё более важным компонентом автомобиля, а автономное вождение приобретёт в будущем огромную роль. Появление электромобилей представляет угрозу для традиционных производителей, поскольку многие важные технологии в этой сфере больше не базируются на концепции двигателя внутреннего сгорания.

Интеллект транспортной сферы прирастает как со стороны межавтомобильного обмена данными, так и с ростом интеллекта самих дорог. Собственно, о системах обмена данными между машинами Vehicle-to-Vehicle (V2V) заговорили ещё в 1999 г., когда Конгресс США выделил под эту программу радиочастоты в диапазоне 5,9 ГГц. В настоящее время V2V активно разрабатывается такими компаниями, как GM, Toyota, BMW, Daimler, Ford, Honda, Audi, Volvo и Car-to-Car Communication Consortium. В 2009 г. в Евросоюзе стартовал проект SARTRE (Safe Road Trains for the Environment), исследующий возможности движения автоколонн, когда все последующие машины полностью повторяют модель движения первой (одна из функций V2V). Кстати, японская государственная организация по развитию энергетических и промышленных технологий (New Energy and Industrial Technology Development Organization, NEDO) уже успешно протестировала колонну из четырёх грузовиков, двигавшихся в нескольких метрах друг от друга, чтобы сократить сопротивление воздуха и потребление топлива (почти на 15 %). Первым авто управлял человек, а остальными — компьютеры. Но система может работать и полностью автономно.

В мае 2010 г. GM представил концепт-кар EN-V с интегрированной V2V-системой, системой GPS и сенсорами, что не только позволяет формировать "автопоезд", когда машины учитывают скорость и манёвры соседних машин для обеспечения более плотного автопотока, но и идентифицировать приближающийся транспорт и распознавать запланированные им манёвры, чтобы с учётом этого выстроить безопасный маршрут. К 2017 г. в США планируется принять технологические стандарты системы V2V и сделать их обязательными.

Следующий этап развития транспорта — обмен данными между автомобилем и объектами инфраструктуры Vehicle-to-Infrastructure (V2I). Среда V2I имеет центральное ядро — контроллер, который собирает и транслирует данные о состоянии дорожной ситуации. В задачи авто в таком случае входит не только избежание опасных ситуаций, но и информирование включённых в сеть объектов дорожной инфраструктуры, например светофоров. В перспективе такие системы будут способствовать снижению выбросов в атмосферу и помогут избавиться от пробок.

Одной из первых в 2006 г. в направлении V2I начала работать компания Volvo. Как ожидается, первым автомобилем, который будет оснащён обеими технологиями — V2V и V2I, станет в 2017 г. Cadillac CTS. Разработанное компанией Connected Signals ПО на платформе Apple iOS позволит отслеживать в реальном времени сигналы светофоров, которые будут загораться красным только при необходимости регулирования трафика. Впрочем, для полноценной работы V2I в единую систему должна быть объединена и светофорная сеть.

Что дальше? Специалисты сходятся во мнении, что за V2I последуют иные системы, которые усилят интеграцию транспортной архитектуры, такие как V2P (автомобиль — пешеход) и V2X (автомобиль — комплексная информационная среда). Вот тогда-то автомобиль и возьмёт полностью на себя все функции водителя, если бы не законодательство, в том числе международное. Принятая в 1968 г. и вступившая в силу девять лет спустя Венская конвенция о дорожном движении постулирует, что "каждый водитель в течение всего времени должен осуществлять контроль над автомобилем".

И напоследок небольшая "ложечка дёгтя" для всех "нарушителей конвенции". Есть у всей этой индустрии слабое место, унаследованное от ИТ. Похоже, хакеры без особого труда могут перехватить через сети мобильной связи управление авто с развитыми электронными "мозгами", даже при наличии в нём водителя, или обмануть самоуправляемые автомобили, попросту парализуя их или заставляя действовать по нужному сценарию. Обычно беспилотники используют активный оптический прибор, более известный как Lidar (Light Identification Detection and Ranging). Он получает информацию об удалённых объектах и на основании отражённых и рассеянных световых лучей составляет трёхмерную картину окружающего пространства, которая используется для навигации беспилотных автомобилей. Устройство для обмана лидара, которое продемонстрировали осенью специалисты компании Security Innovation, состоит из лазерного излучателя малой мощности и генератора импульсов. С его помощью возможно воссоздать эхо сигналов от несуществующего автомобиля и заставить систему навигации робомобиля "видеть" несуществующее препятствие. Можно также заставить беспилотный автомобиль маневрировать, останавливаться или стоять на месте, поскольку его мозги будут считать, что он окружён какими-то объектами, в действительности не существующими. Недавно на системы автоматизации для автомобилей, такие как круиз-контроль и аварийные тормозные системы, обратили внимание хакеры, что продемонстрировала серия их успешных атак.

Говорят, что дни, когда люди "стояли у штурвала", сочтены, и через каких-то десять лет компьютеры возьмут верх над живым пытливым умом, и сотни тысяч водителей в развитых странах потеряют работу. Индустрии робомобилей следует задуматься об этом. Ведь даже если 1 % разорённых водителей переквалифицируются в хакеров, мало никому не покажется...

По материалам ***CNews, PCWeek, РБК, Newsru, 4PDA, Ferra, PCNews, MobileDevice, Revolta Motors, Kiarioclub, RusArticles, AvtoTrec, bmwlog.ru, mail.ru***

тел. 608-83-05

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО № 3, 2016

На выставке "Российский Hi-End 2015"

О. ШАМАНКОВ, г. Москва

Sound Art в лице Алексея Петрушевского представляла АС на динамических головках с плоским диффузором (BMR) в акустическом оформлении *"Торнадо"* (фазоинвертор). Первое, что привлекает внимание к этим АС, — дизайн: красиво, стильно, современно и оригинально (**фото 14**). Когда же они зазвучали, то удивились все — из миниатюрных мониторов вдруг появился полновесный звук, сродни напольным АС среднего размера.

Причём они ещё и достаточно мощные, создают приличное звуковое давление. Звучание у них комфортное, мягкое даже на большой громкости. Каждая демонстрация неизменно собирала толпу слушателей, и многие оставались у стенда, чтобы задать вопросы и рассмотреть конструкцию. Разработка уникальна и призовой сеанс прослушивания в зале "Эксклюзив" получен по праву.

Batti Lab. Сергей Давидович Бать и Виктор Луханин в этом году привезли на выставку три модели напольных АС: обновлённая четырёхполосная прошлого года (ВЧ-головка стала с бериллиевым куполом), новый вариант четырёхполосной АС с ВЧ-излучателем Хейла и более бюджетная трёхполосная АС (**фото 15**).

Все АС по полосам сведены просто замечательно, когда за дело берутся мастера такого высокого класса! В прошлом году подобная четырёхполосная АС была на лидирующих позициях неофициального рейтинга выставки, в этом году ничего не изменилось: множество положительных отзывов на форумах написано именно о связке новой четырёхполосной АС с УМ Александра Трусова.

Очень рад, что мне удалось послушать обе эти четырёхполосные АС со своим усилителем, а также послушать модель с купольной ВЧ-головкой в домашних условиях, воспользовавшись гостеприимством Сергея Давидовича. Надо сказать, что в условиях обычной комнаты они звучат лучше, чем можно себе представить по впечатлениям с выставки. Вообще, эта тенденция характерна для всех экспонатов. Так что можно поздравить авторов и пожелать им творческих успехов!

Лаборатория Вадима Вязникова уже традиционно представляет высококачественный усилитель Леонида Зуева (прототип опубликован в журнале "Радио" в 2005 г.) в конструктиве собственной разработки (**фото 16**), а также авторский ЦАП Виктора Корсакова, работающий с ноутбуком в качестве проигрывателя. В связке с "Пирамидками" С. Д. Батя получился очень хороший звук!

Низкая чувствительность этих АС с лихвой компенсируется могучим УМ Л. Зуева — вполне себе домашние "Пирамидки" прекрасно озвучивают любые залы Конгресс-центра.

КБ "George Ohm Audio". Ламповые усилители Юрия Малышева известны уже очень давно, как авторского изго-


Фото 14


Фото 15


Фото 16

Окончание.
(Начало см. в "Радио", 2016, № 2 и на 2-й с. обложки)

товления, так и в виде наборов для самостоятельной сборки. Традиционно и высокое качество звука для изделий George Ohm Audio.

КБ Малышева также выпускает всевозможные трансформаторы для ламповой техники, образцы некоторых из них были представлены на стенде. КБ существует более 30 лет, поэтому опыта в этой области накоплено достаточно.



Фото 17

Во время демонстраций к трехполосной АС С. Д. Батя подключали по очереди три модели ламповых усилителей (**фото 17**): моноблоки на EL-34 (2×25 Вт), МХ-34М (2×25 Вт) на лампах EL-34, МХ-КТ-88 (2×30 Вт) на КТ-88ЕН.

В качестве источника сигнала наилучшим образом себя проявил ЦАП *Natural* Юрия Грибанова с ламповым выходным каскадом, после его подключения система просто "ожила и задышала".

Мне больше понравились моноблоки на EL-34, хотя чистый, прозрачный и живой звук был у всех трех моделей усилителей.

КБ "Форасаунд". Систему Сергея Проворова и Юрия Лиховола украшала большая и красивая акустика — классические трехполосные (головки размерами 15", 12", 1") активные рупорные АС *Forasound B3a* с внешним усилителем и электронным кроссовером *DEQX HDP-3* (**фото 18**). Проигрыватель — *Parasound-1000*.

Фото 18

Отличия в звуке от прошлого года разительные — замена усилительных модулей класса D на новосибирские "НЭМ" в полосе ВЧ и на оконечный усилитель Accuphase E-530 в полосе СЧ явно пошла на пользу звуку (УМ класса D в мостовом включении остался только для полосы НЧ).

В акустической системе в полосе НЧ остался фазоинвертор, а оформление СЧ-головки несколько необычно — это нетрадиционно выполненное открытое оформление, напоминающее ПАС и лабиринт. Это позволяет выиграть в разрешении на мидбасе и не иметь проблем с размещением АС в комнате.

Запомнился масштабный, чистый звук, который меня, например, просто поразил мизерностью искажений при огромном звуковом давлении, даже при воспроизведении "тяжелой" музыки. Честно говоря, я не верю в многополосное усиление и электронные кроссоверы, но, глядя на эту систему, уже возникают некоторые сомнения.

Компания "DS acoustics" представила четырехполосные напольные АС *Flame* (**фото 19**), спроектированные согласно принципу фазокогерентности, где в самой верхней полосе применена электродуговая ВЧ-головка оригинальной конструкции, защищенной патентом DS acoustic, а также трехполосные полочные АС *Impulse* с динамическими ВЧ-головками.

В состав аудиосистемы входили проигрыватель TEAC VRDS 15 с интегрированным в его корпус ЦАП DS Acoustic на BB1704, двухтактный ламповый усилитель на 6L6 (в белом корпусе на фото 19), однотактные моноблоки на лампах типа 811, а также усилитель для головных телефонов с встроенным ЦАП, оснащенный двумя независимыми трактами прохождения сигнала — на лампах и на ОУ.

Звучание системы с полочными трехполосными АС мне очень понравилось, возникло ощущение, что играют большие напольные АС. Четырехполосные АС с электродуговыми ВЧ-головками удивили и впечатлили открытым и свободным звуком. Но чтобы детально разобраться в их отличии от динамических ВЧ-головок, нужно прослушивание в нормальной комнате при умеренной громкости.


Фото 19

В этом году **Лаборатория MWM** показала две совершенно новые модели напольных АС (**фото 20**) — трехполосные *Sphynx* в форме усеченной пирамиды с портом фазоинвертора на тыловой панели и большие напольные *Tower ASA*, имеющие сдвоенные головки, — именно на них в большинстве случаев и проводились демонстрации в общем зале *Tower ASA* обладают высокой чувствительностью (93 дБ/Вт/м) и высокой допустимой мощностью (250 Вт), что позволяло с легкостью озвучить необходимое акустическое пространство.

В качестве источника сигнала выступил *Primare NP-30* — высококачественный сетевой проигрыватель с встроенным ЦАП.

Звучание системы MWM запомнилось как сбалансированное, с мощным басовым регистром и не напрягающее слух.

Новые Системы. На стенде Марата Билялова и Леонида Рудометкина было много всего интересного и необычного (**фото 21**) — и магнепланарные АС, и АС в форме шара, и очень мощный гибридный усилитель с частотно-зависимым выходным импедансом, и даже настоящий Mark Levinson 31.5. Если по порядку, то с проигрывателем Mark Levinson 31.5 работал ЦАП *Wasabi* Марата Билялова на микросхеме АК4397, а через Apple Mac-mini — его же ЦАП *Tutti* на ES9018. Могучий гибридный УМЗЧ *Magus* с трансформаторной связью и выходной мощностью 350 Вт на канал (пиковая — 605 Вт) имеет интересную особенность: его выходной импеданс зависит от частоты. Он может принимать отрицательные значения (до 3 Ом на 20 Гц) и стремиться к нулю уже на частоте 200 Гц. Это позволяет, со слов автора, корректировать АЧХ больших широкополосных или магнепланарных АС с учетом акустики помещения.



Фото 20



Фото 21

Управлял акустической системой транзисторный УМ *Tertia* — усилитель без ООС (ООС скомпенсирована), разработанный специалистами компании MWM. При конструировании усилителя уделено большое внимание нейтрализации реактивной составляющей импеданса АС, а также минимизации гармонических и интермодуляционных искажений. Выходная мощность усилителя — 2×50 Вт на нагрузке 4 Ом.

Такой усилитель прекрасно отыграл и со "щитами" Александра Буткарева (Noise Fabrik), хотя они и не широкополосники, и не магнепланары.

Презентация усилителя с магнепланарными АС прошла мимо меня, но "шары", представленные Леонидом Рудометкиным из **Round Audio**, послушать с УМ *Magus* мне удалось как в верхнем зале, так и в зале "Эксклюзив", где пробыл более половины сеанса. Эти шарообразные АС с высокой чувствительностью (96 дБ/Вт/м) имеют закрытый корпус и оснащены широкополосной головкой 12", обеспечивающей звуковое давление в полосе 50...16000 Гц при неравномерности ±3 дБ в паре с "обычным" усилителем. При работе АС с усилителем *Magus*, отличающимся частотно-зависимым выходным сопротивлением, при той же неравномерности полоса частот расширяется до 35...18000 Гц. Корпус АС — металлический массой 41 кг.

В начале прослушивания я пытался анализировать звук этих "шариков", мысленно отмечал даже какие-то недостатки, но потом поймал себя на том, что сижу, слушаю музыку и устойчиво впадаю в состояние той самой "музыкальной вовлеченности". Когда есть такой эффект, то желание что-либо разбирать пропадает. Мне "шары" понравились — самые настоящие меломанские АС. Жаль, не удалось подружить их с моим усилителем, так как времени на все не хватило.

Лаборатория Dorius представляла новые концептуальные АС (**фото 22**), состоящие из небольших, вполне самодостаточных двухполосных мониторов *SB Mini* и отдельных басовых секций *SB Sub*. Концепция имеет свое название модульная платформа *SoundBrick* и заключается в универсальности такой конструкции — с ее помощью можно построить стереосистему высокого класса или озвучить кинозал на любой вкус. Сведение АЧХ верхней и нижней секций выполнено с ювелирной точностью — подключение НЧ-секции нисколько не меняет общий тональный баланс АС, а просто заметно расширяет полосу вниз. Максимальная долговременная мощность — 800 Вт, пиковая — 1600 Вт. Особенностью АС от лаборатории **Dorius** является их фирменное акустическое оформление — многокамерный акустический трансформатор.

Усиление обеспечивал интегральный УМ *PA-20* Константина Мусатова. Звучание в связке с этим усилителем мне понравилось — глубокий бас в сочетании с чистым и прозрачным звучанием на СЧ и ВЧ произвели впечатление даже в общем зале для прослушивания. На демонстрацию в зал "Эксклюзив" попасть не удалось, но отзывы исключительно положительные.

Хотелось бы отметить и оригинальный дизайн АС — выглядят солидно и стильно.

Арт Студия NewArtVinyl. Когда дизайнеры и мастера ювелирного дела собираются вместе, чтобы сотворить виниловый проигрыватель, то получается то, что оказалось на выставочном стенде, у которого я полчаса стоял и рассматривал изящные конструкции.

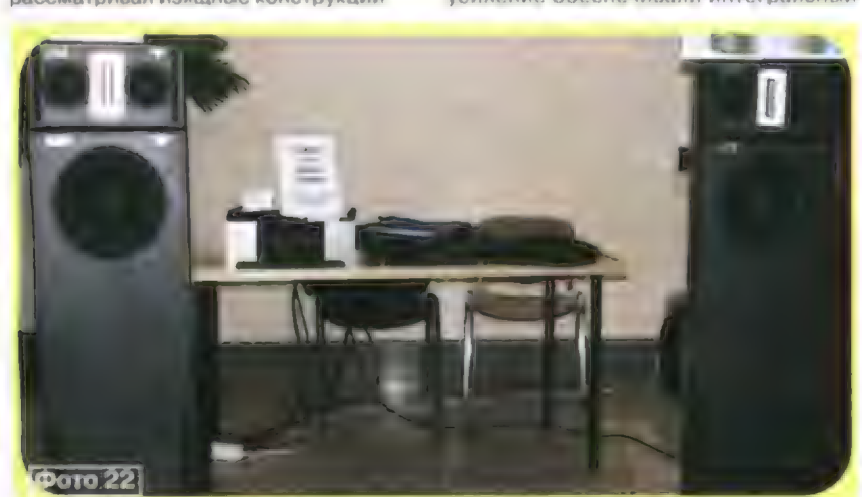

Фото 22



Фото 24

Фото 23

Конечно, хотелось бы иметь такое произведение искусства (**фото 23**) в домашней аудиосистеме. Думаю, что не мне одному пришла эта мысль в голову. Благодаря выставке мы теперь знаем, что есть в России компания, которая возродила производство виниловых проигрывателей в нашей стране. Пока она единственная, а продукция — только премиум-класса, но, как говорится, начало положено!

Как все это еще и звучит! Проигрывали пластинки совершенно разных музыкальных жанров — от Zodiac до King Crimson, и мощный аналоговый звук наполнял атмосферу зала, напоминая, что еще рано списывать "винил" со счетов, сначала надо попробовать догнать по качеству.

Насколько я понял, представленные на стенде RIAA-корректоры были тоже производства **NewArtVinyl**, а усиление обеспечивали интегральный УМ McIntosh MAMA7000 в качестве предварительного, а также огромной мощности и габаритов оконечный УМЗЧ Parasound A 21, развивающий до 400 Вт на канал. Акустика — топовые напольные Dynaudio Contour S5.4.

И, наконец, о своем участии в выставке **Prophetmaster Audio**. Мой проект усилителя — некоммерческий, для меня главным на выставке было общение в таком замечательном обществе.

На моем стенде демонстрировался усилитель мощности в классе А, выполненный как УПТ с полосой 0 Гц – 5 МГц при скорости нарастания сигнала "меандр" более 250 В/мкс. В полосе ЗЧ линейность ФЧХ сохраняется с отклонением не более 0,38 град. Из представленных на выставке этот усилитель имел самую малую выходную мощность — 10 Вт на нагрузке 8 Ом. В акустических условиях экспозиции это накладывало некоторые ограничения. Тем не менее с акустической системой чувствительностью более 90 дБ/Вт/м воспроизводимую музыку было хорошо слышно — сыграл свою роль стабилизированный блок питания мощностью 320 Вт с удельной энерговооруженностью, в 50 раз превышающей таковую в среднестатистическом УМЗЧ сегмента Hi-Fi. Возможность выдавать УМЗЧ в нагрузку (АС) длительно ток до 10 А и в импульсе до 16 А внесла свой вклад в способность работать с АС со сложным импедансом.

Усилитель мощности не имеет мощных выходных транзисторов; в каждом канале композитного усилителя установлено более 40 буферных микросхем (повторителей), соединенных параллельно, что позволило создать оригинальный вариант усилителя с параметрами, трудно достижимыми в УМЗЧ на корпусных транзисторах.

За четыре выставочных дня к усилителю подключали не одну пару АС — щитовые АС А. Буткарева (**Noise Fabrik**), АС от С. Д. Батя и Виктора Луханина (модели 2014 г. и 2015 г.) и новые *Illuminati Excellent* (**фото 24**). Очень рад, что удалось подружить усилитель с этим набором высококачественных АС и получить опыт работы с щитовыми АС.

В качестве источника сигнала был использован DVD-Audio/CD/HDCD плейер Adcom GDV-870. Все кабели российского производства — от **ZKI** (Александр Клячин и Константин Запорожцев).

В заключение хочется высказать на страницах журнала искреннюю благодарность всем организаторам выставки и особенно Дмитрию Георгиевичу Свободе за большой труд по отбору наиболее интересных экспонатов и участников и организацию экспозиции и зала "Эксклюзив" для прослушивания.

Фото экспонатов —
О. Шаманков, Ю. Лиховол, А. Воскресенский, В. Луханин

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

Ремонт модуля питания телевизора LG 42LM669T-ZC

П. ЮДИН, г. Уфа, Башкортостан

По всей видимости, неисправность — нередкая для этой модели, поскольку она произошла уже после года эксплуатации нового телевизора. Он перестал включаться. Даже при беглом осмотре платы модуля питания, наименование которой MODEL: PLDF-L103B, было заметно место нагрева лака в районе установки транзисторов Q601, Q602, обозначенных L3NM60N. Судя по всему, это n-канальные полевые транзисторы STL3NM60N (максимальное напряжение сток—исток — 600 В, максимальный ток стока — 2,2 А). Ни схему телевизора, ни, хотя бы, схему его модуля питания найти не удалось, поэтому участок схемы, где были выявлены неисправные элементы, был составлен по печатной плате модуля питания. Фрагмент схемы показан на **рис. 1**. Судя по всему, это выходные цепи корректора коэффициента мощности, собранного на микросхеме FAN7930BG (более подробно прочитать о корректоре коэффициента мощности можно в статье "Зачем нужна коррекция коэффициента мощности?", опубликованной в "Радио" № 1 за 2006 г. на с. 30. — ***Прим. ред.***) Внешний вид участка платы модуля питания со стороны монтажа крупных элементов показан на **рис. 2**, а вид со стороны печатных проводников — на **рис. 3**.

В результате проверки элементов было выявлено следующее: вышла из строя плавкая вставка F100 5A 250B на вводе сетевого напряжения, были пробиты транзисторы Q601 и Q603, на корпусе последнего имелось обозначение 2F — это транзистор FMMT2907A. Кроме того, сгорели резисторы R612 (100 Ом), R608 (10 кОм), а также плавкая вставка F для поверхностного монтажа, подключенная между выводами истока транзисторов Q601, Q602, обозначение которой на печатной плате, к сожалению, прочитать не удалось. Микросхема FAN7930BG, как ни странно, оказалась исправной. Вместо полевого транзистора STL3NM60N был установлен имевшийся в продаже транзистор P3NK90ZF. После замены всех неисправных элементов телевизор заработал, но излишне сильно грелись транзисторы Q601, Q602, однако при этом ни одна из многочисленных защит и плавких вставок не срабатывали. После более тщательной проверки, уже всех элементов модуля питания, было обнаружено, что пробит еще и диод D603 MUR460AX, выход из строя которого, видимо, и спровоцировал все остальные неисправности. После замены диода на MUR460 без букв AX модуль питания заработал нормально. Пока претензий к работе телевизора нет.

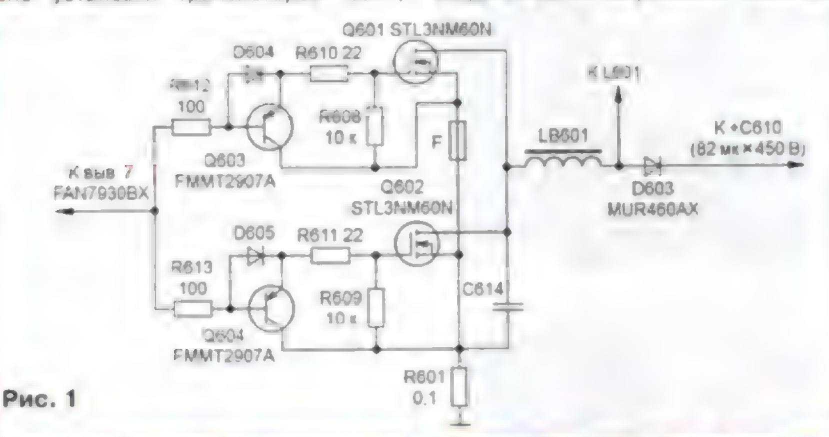


Рис. 1



Рис. 2

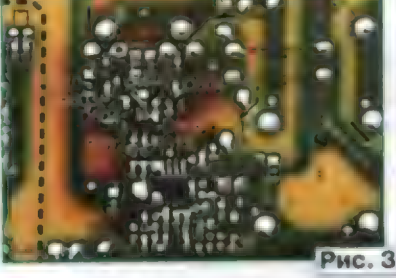


Рис. 3

Конструкция и детали

Печатные платы УМ претерпели несколько ревизий. Были отработаны технологии и исправлены основные ошибки. Вначале использовались печатные платы со светочувствительным покрытием компании BUNGARD и аэрозоль Positiv20. Эти материалы крайне капризны и не позволили добиться гарантии 100 % повторяемости. Последние платы самостоятельного изготовления были напечатаны с помощью сухого плёночного фоторезиста (ламинита) Photec H-6300. По качеству результата, простоте использования и, главное, по цене этот материал превосходит любые известные автору.

На **рис. 24** показаны чертежи печатных проводников с двух сторон основной платы, на **рис. 25** — расположение элементов поверхностного монтажа и корпусных деталей с выводами, причем красным цветом показаны детали, монтируемые на плате со стороны фольги общего провода (первичной и вторичной цепи БП), выполняющего также роль экрана на основной плате. Места для проволочных перемычек между слоями фольги платы (возле конденсаторов C14, C15, C67, C68, C71—C73, C75, C99, C100, а также резисторов R90, R92) отмечены черными точками. Кроме того, на рис. 25 показаны две проволочные (в изоляции) перемычки к проводникам от контактов 7 разъемов XS6, XS7.

На **рис. 26** показаны печатные проводники с двух сторон платы спаренных модуляторов, на **рис. 27** — расположение деталей и элементов на этой плате. Здесь также между слоями фольги есть несколько перемычек (всего 18), места для которых отмечены черными точками. На **рис. 28** показаны печатные проводники платы управления ПН, на **рис. 29** — размещение деталей и элементов на этой плате. Здесь также красным цветом отражены детали и перемычки, размещаемые с обратной стороны платы.

Печатные проводники вытравлены только на сторонах плат с большим числом монтажных соединений. Обратные же стороны основной платы и платы субмодуля модуляторов полностью покрыты фольгой. Немногочисленные разрезы на них сделаны резаком. На основной плате — это разрез, разделяющий фольгу общего провода первичной и вторичной частей ПН и контактной площадки вокруг среднего вывода транзисторов VT23 (VT24). На плате модуляторов — разрез между общими проводами источников вторичного питания. В местах установки выводных элементов в отверстия платы фольга верхнего слоя снята с помощью небольшого сверла. Плата управления ПН — с односторонним фольгированием.

Кроме этого, на нижние стороны плат (с печатным монтажом) была нанесена паяльная маска, так как при применении элементов поверхностного монтажа типоразмера 0805 и менее это значительно упрощает пайку. Материал

Окончание.

Начало см. в "Радио", 2016, № 1, 2

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-83-05
ВИДЕОТЕХНИКА
РАДИО®

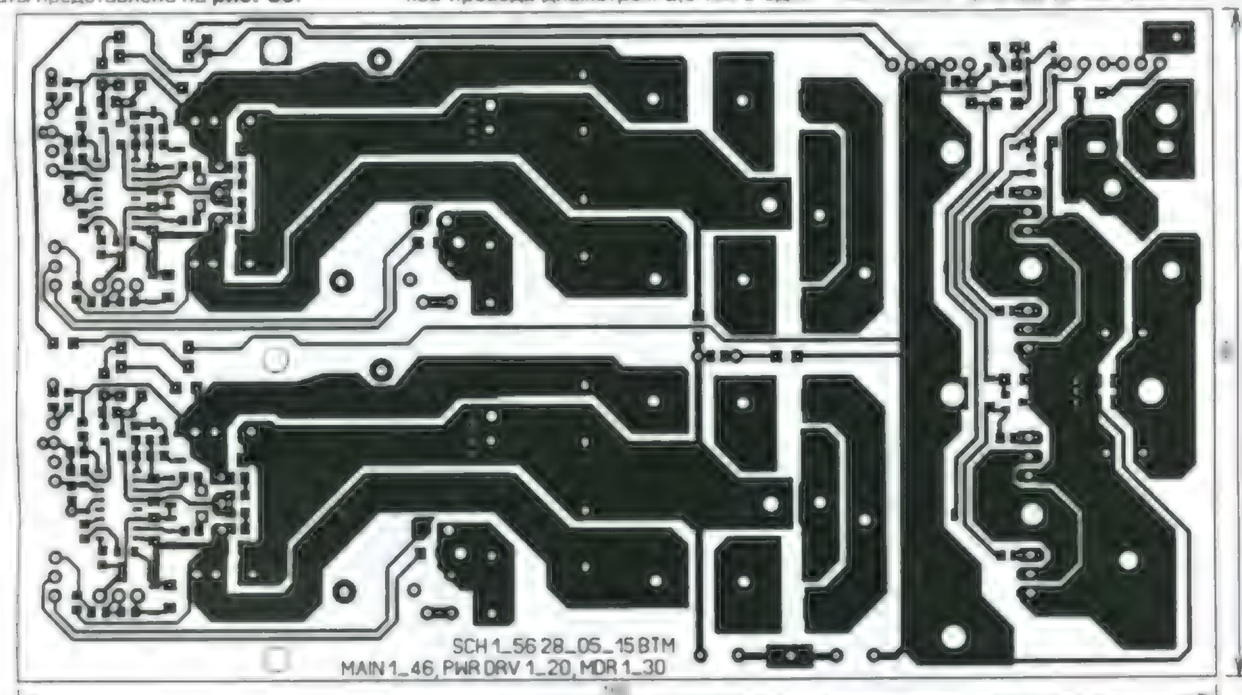
Улучшение параметров УМЗЧ класса D на примере разработки автомобильного усилителя высокого класса

Ю. ИГНАТЬЕВ, г. Ивано-Франковск, Украина

паяльной маски — Solder mask RSM180 GH1 UV green. Фото смонтированной платы представлено на **рис. 30**.

Моточные изделия нужно изготовить самостоятельно. Дроссель L1 — 16 витков провода диаметром 2,3 мм в один слой на ферритовом стержне ROD 10/43 диаметром 10 мм (Ferroxcube) он имеет индуктивность 2 мкГн. Точное значение не критично, но излишняя индуктивность будет только во вред. Дроссели L2, L3 намотаны на кольцевых магнитопроводах из порошкового железа Iron Powder T106-52 26,9/14,5/11,1 мм (SHINHOM) и содержат две обмотки по 13 витков провода диаметром 1 мм. Уменьшать число витков опасно из-за увеличения пускового тока через мощные транзисторы ПН

Дроссели L8, L9 намотаны на каркасах RM10 и содержат 13 витков обмоточного провода диаметром 0,8 мм



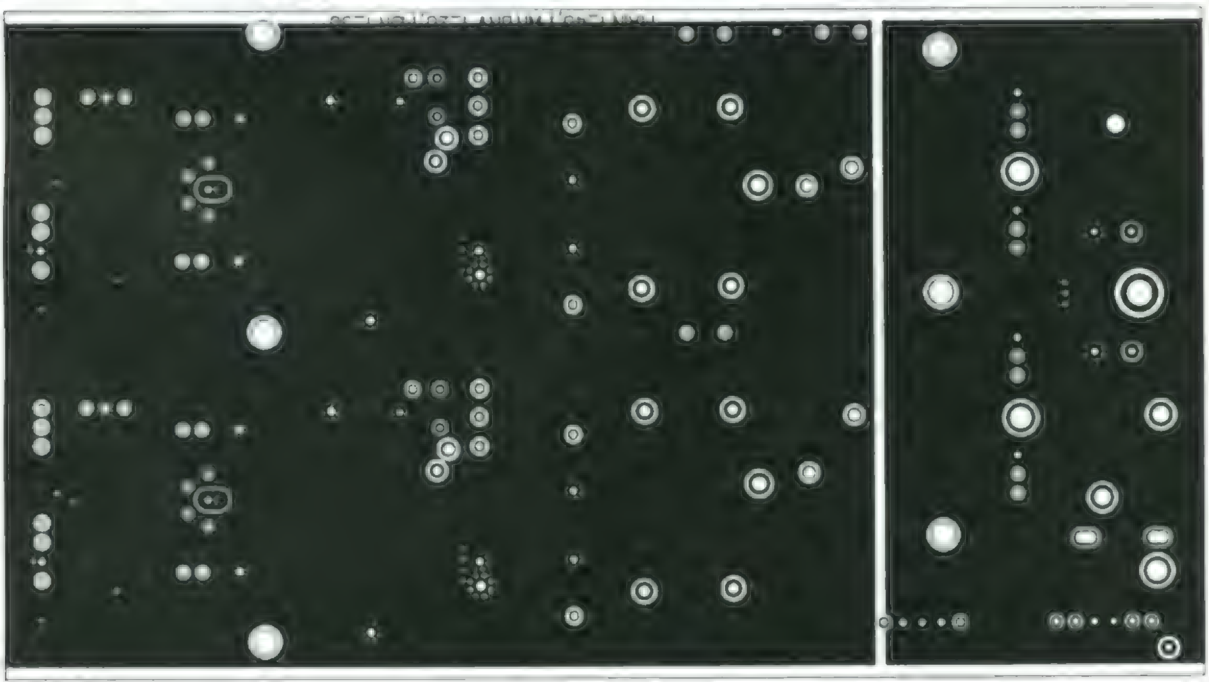


Рис. 24

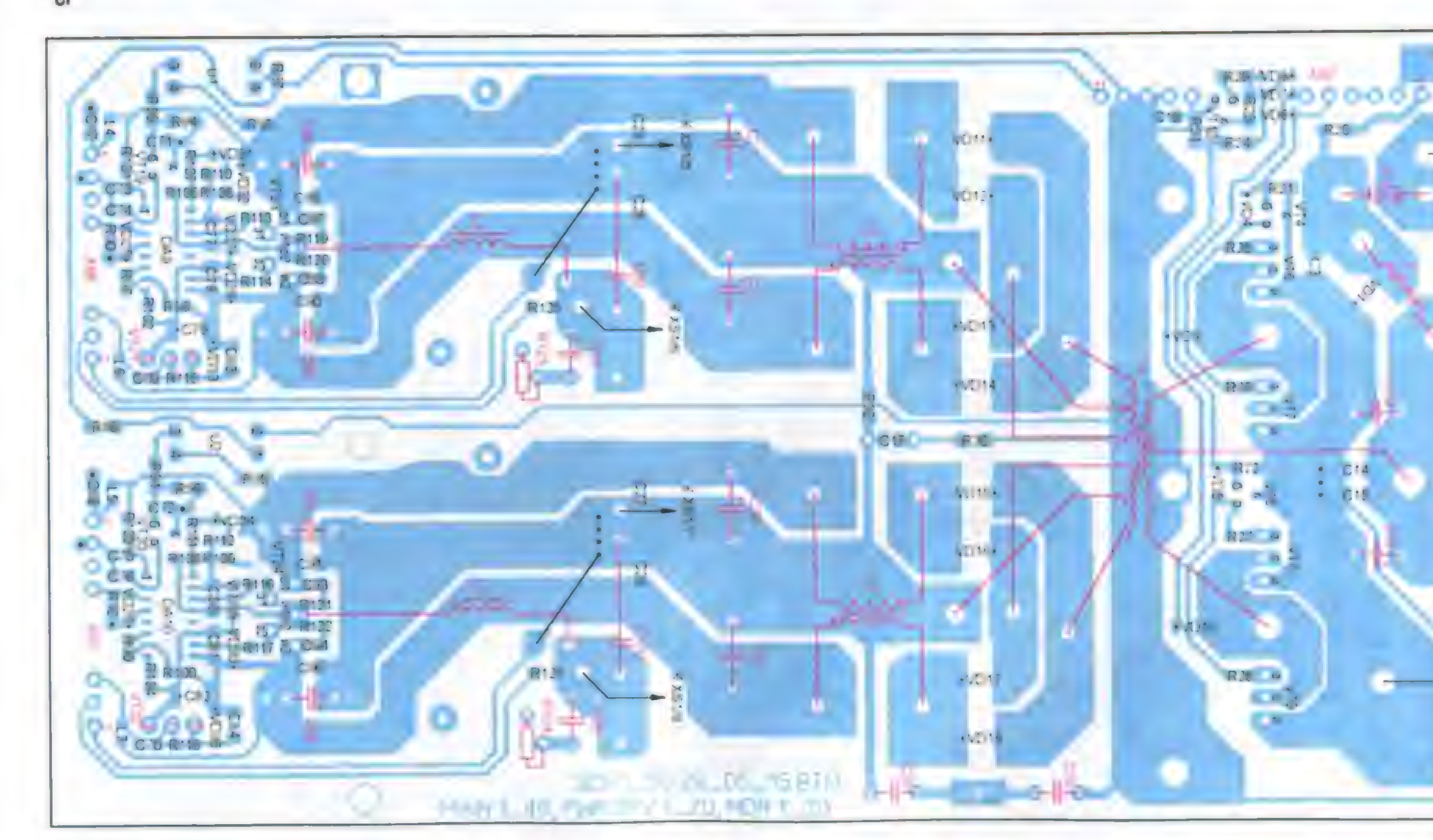


Рис. 25

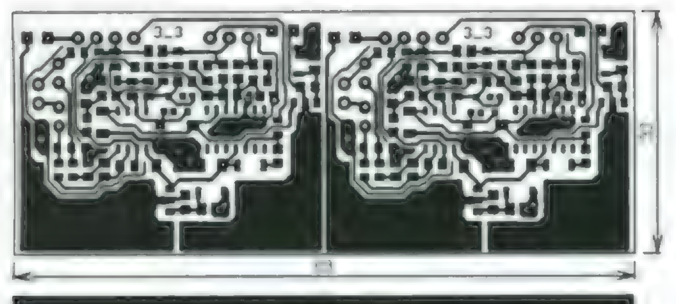




Рис. 26



Рис. 27

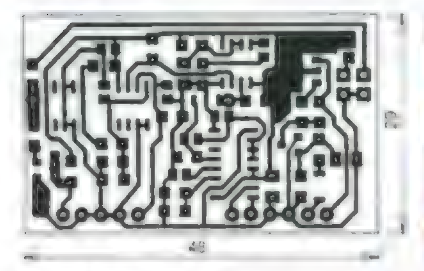


Рис. 28

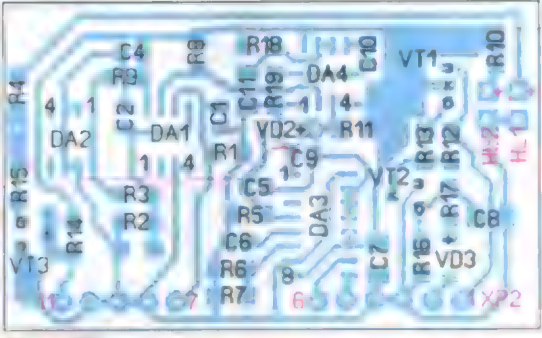


Рис. 29

В одной из чашек каждого магнитопровода надфилем YATO YT6152 сделан пропил центрального керна для обеспечения зазора в 1,2...1,3 мм. По времени это занимает не более 3 мин. Нижний (ближний к плате) вывод обмотки припаивают к "средней точке" ВК, а верхний вывод отводят от катушки на 3...5 мм и только потом сгибают вниз и впаивают в плату, это уменьшает паразитную емкость. Желательно залить обмотку компаундом, так как во время работы она вибрирует в такт музыке.

Трансформатор ПН намотан на кольцевом магнитопроводе T2915-C 26,9/14,5/11,1 из материала CF138 (Cosmofer). Первичная обмотка содержит две обмотки по 4 витка в пять проводов, вторичные — четыре обмотки по 10 витков проводом 1 мм.

Выводы выходных транзисторов IRFI4212 в корпусе TO220-5 нужно отформовать для установки на плате. Длина выводов 1, 2, 4, 5 транзисторов VT23, VT24 должна быть такой, чтобы они заходили в отверстия платы, но не выходили на ее противоположную сторону, вывод 3 припаивают с двух сторон платы. Из-за малого расстояния между соседними выводами пропаять его с нижней стороны платы довольно трудно, поэтому перед установкой этих транзисторов обязательно нужно аккуратно установить перемычку межслойного перехода рядом с отверстием для вывода 3. Вывод 3 почти не укорачивают, с верхней стороны платы к нему припаивают провод дросселя L8 (L9).

Выводы индикаторных светодиодов формуют для установки в отверстия передней панели корпуса. На **рис. 31** представлен чертеж с разметкой сверловки передних панелей.

Особое внимание нужно уделить выбору выводных конденсаторов, размеры посадочных мест для них ограничены. Первоначально плата разработана под размеры резисторов типоразмера 1206, но их применение не позволило уложиться в заданные габариты корпуса, поэтому основные узлы построены на резисторах типоразмера 0805. Тем не менее можно без проблем применить все безвыводные резисторы типоразмера 0805. Керамические конденсаторы, кроме C14, C15, C25—C28, C85, C90, C91, C96, тоже типоразмера 0805. Конденсаторы C87, C88, C93, C94 должны быть с номинальным напряжением не менее 100 В. В звуковых цепях следует использовать безвыводные конденсаторы только с диэлектриком группы ТКЕ NP0.

Монтаж и налаживание

Сборку плат следует начинать с элементов ПН. В первую очередь проверяют работоспособность субмодуля управления. На вывод 1 штыревого разъема XP2 подают напряжение +12 В относительно общего провода на любом из выводов 3, 4, 8—10. Затем на вывод 2 подают сигнал дистанционного управления Remote амплитудой более 10,3 В. Зеленый светодиод "On", индицирующий включение, должен светиться. На коллекторе VT1 установится напряжение около +11,5 В, на выводе 14 DA3 — +5 В, на выводе 5 DA1 — около +1 В (это напряжение возможно подстроить подбором резистора R2). Нецелесообразно настраивать защиту от перегрузки на мощность более 200 Вт, так как устройство предназначено для воспроизведения музыки, и среднее потребление мощности от источника питания в пределах 200 Вт обеспечит выходную мощность УМ на пиках сигнала значительно выше 100 Вт на канал.

Далее субмодуль управления ПН устанавливают в основную плату, на которой монтируют детали ПН без выходных выпрямителей. При включении не должна срабатывать защита ПН. Возможно, что понадобится впаять дополнительный конденсатор C18* емкостью 470...1000 пФ. Более тщательная настройка узла защиты в ПН необходима только для иных типов полевых транзисторов.

Затем монтируют детали выпрямителей ПН, катушки индуктивности L2, L3, накопительные конденсаторы C21—C28. Теперь ИП нагружен на значительную низкоимпедансную емкость этих конденсаторов. Проверяют устойчивый запуск ПН с полностью разряженными конденсаторами и резистивной нагрузкой по каждому выходу выпрямителей

Рис. 30

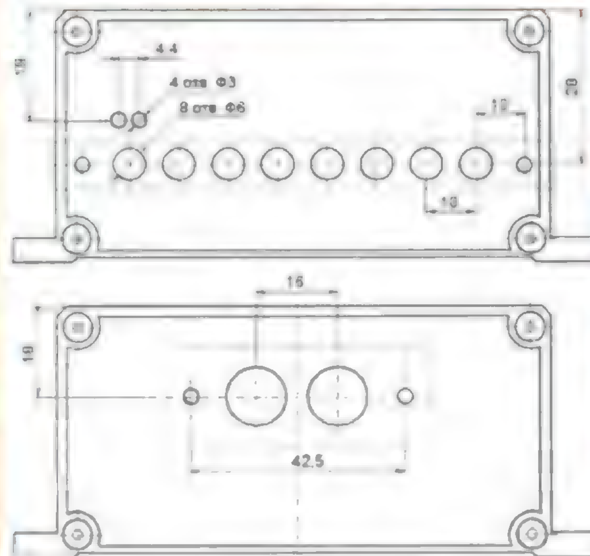


Рис. 31



Рис. 32

сопротивлением около 100 Ом. Желательно проконтролировать форму напряжения на выводе 6 DA1 и на вторичных обмотках трансформатора.

Цель настройки защиты — добиться максимальной чувствительности, поэтому проверку нужно проводить при напряжении питания 14,4 В. При увеличении емкости конденсаторов во вторичной цепи более чем на 20 % при старте должна срабатывать защита. При такой чувствительности вероятность выхода из строя дорогостоящих элементов из-за ошибок монтажа минимальна.

Если БП нормально стартует и выходные напряжения в норме, можно приступить к проверке инвертора УМ. Монтируют все остальные детали основной платы. С помощью перемычек замыкают конденсаторы C74, C76. Это нужно для запрета запуска УМ без управляющего ШИ-сигнала с платы субмодуля UcD-модуляторов. На выводе 15 DA9 (DA10) должно быть напряжение около +12 В относительно вывода 13. На выводе 11 — 12 В относительно вывода 9. На выводе 8 — около 12 В относительно вывода 9. На выводе 1 должно быть +12 В относительно общего провода инвертора, на выводе 6 — +5 В также относительно общего провода. Если все в порядке, собирают и устанавливают плату субмодуля двух UcD-модуляторов. На ней проверяют работу стабилизаторов напряжения на транзисторах VT15, VT17 (VT16, VT18). Далее снимают перемычку, запрещающую работу инвертора УМ, и устройство испытывают

в целом. Нужно проконтролировать частоту автогенерации в каналах, а также остаточный уровень этих колебаний на выходных клеммах УМ.

Этот конкретный УМ спроектирован под корпус Gainta Uni-M длиной 170 мм, что не исключает размещение этих плат в любом другом, более доступном. Для лучшего теплоотвода общую плату закрепляют на нижнем основании корпуса с помощью винтов, исключая электрический контакт между корпусом и платой. Применять теплопроводящую пасту не обязательно.

К моменту написания статьи были собраны семь экземпляров устройства, первые из которых имеют достаточно большую наработку без отказов, что говорит о достаточно надежной конструкции. Внешний вид блока УМ с встроенным импульсным преобразователем напряжения показан на **рис. 32**.

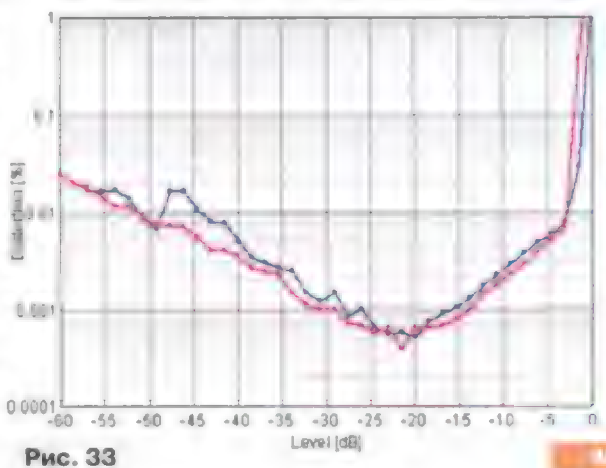


Рис. 33

Результаты измерений параметров УМ

Ниже приведенные параметры УМ сняты с помощью внешней аудиокарты E-MU 0204 USB, с импульсным стабилизированным БП мощностью 120 Вт. Нагрузка УМ — резистивная сопротивлением 3,9 Ом, с делителем 1:10 и пассивным ФНЧ третьего порядка с частотой среза 25 кГц.

В результате получены следующие параметры усиления мощности, нелинейных (КНИ) и интермодуляционных (ИМИ) искажений:

Максимальная выходная мощность при напряжении питания 14 В, Вт 100
КНИ на мощности 10 Вт, не более, % 0,0008
ИМИ на частотах 19+20 кГц (4:1) на мощности 5 Вт, % ...0,0006
КНИ на номинальной мощности (40 Вт), % 0,0035
Отношение сигнал/шум при мощности 5 Вт, дБА 105
Разделение каналов на мощности 40 Вт, дБ 70
Потребляемая мощность без сигнала, Вт 7,3
Частота автоколебаний в каналах (без нагрузки), кГц ....470...530
Остаток несущей, мВ$_{\text{эфф}}$ 100
Максимальное постоянное напряжение на выходе, мВ 30

Возможности же измерительного оборудования у автора ограничены. Вполне допустимо, что при наличии профессионального измерительного оборудования некоторые параметры могут быть скорректированы с улучшением на 5...10 дБ. Усилитель собран на деталях с номиналами, подобранными при моделировании, без каких-либо изменений в реальной конструкции, так что остается возможность доработок.

Некоторое ухудшение, возможно, дает и встроенный блок питания, который может обеспечить "запас модернизации". Также, к сожалению, габариты УМ не позволили реализовать в полной мере узел ограничения в каскаде сглаживания. Тем не менее параметры устройства оказались выше среднего уровня представленных на рынке усилителей подобного назначения.

На графике **рис. 33** показана зависимость нелинейных искажений от мощности для двух вариантов нагрузки: синим цветом — кривая для резистивной нагрузки сопротивлением 3,9 Ом, красным — сопротивлением 100 Ом.

Немного о тепловом режиме блока. Общая поверхность рассеивания корпуса UNI-M составляет 700 мм^2, что эквивалентно тепловому сопротивлению корпус/среда 1...1,5 Вт/град. Из-за влияния пик-фактора музыкальных сигналов при работе на мощности до 2×100 Вт в двух каналах суммарно выделится не более 25 Вт. Причём ошибочно думать, что основное тепловыделение происходит на мощных транзисторах УМ; это не так. Тепловыделение на дросселе и выпрямительных диодах соизмеримо с потерями на транзисторах УМ. Самая заметная тепловая нагрузка оказалась в узле модулятора. Его температура на максимальных режимах может достигать 70 °С. Корпус устройства прогревается равномерно, разница температуры нижней и верхней плоскостей не превышает 9 °С.

Полученные результаты измерений вплотную подходят к рубежу "спорта высоких достижений" [10, 11], в котором без дорогостоящего оборудования радиолюбителю работать сложно. Но в целом, можно сказать, цель проекта достигнута в полной мере, а полученные схемотехнические решения вполне применимы на практике.

Далее оценочные мнения автора, естественно, субъективны: характер звучания можно назвать очень хорошим. Сравнения качества звучания с промышленными усилителями верхнего ценового диапазона не проводились, все другие (ценой ниже 150 долл. США) звучали хуже или значительно хуже. Особенно в лучшую сторону отличается воспроизведение вокала и рок-композиций. Радует чёткая локализация источников звука. Кроме того, замечен интересный эффект. В качестве головного устройства использовался аппарат с процессором временных задержек. Для усилителя, описываемого в этой статье, можно выбрать универсальные (общие) для разных композиций и исполнителей значения временной задержки, при которых виртуальное размещение источников звука почти не изменяется, тогда как для всех других УМ универсального значения задержки найти не удалось.

От редакции *Перечень комплектующих изделий и возможные их замены, исходные файлы чертежей печатных плат и корпуса для программы Sprint-Layout 6.0 доступны по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/03/UM_UcD.zip** на нашем FTP-сервере.*

Школа звукового вещания МЭИС

С. МИШЕНКОВ, г. Москва

Лев Захарович Папернов алгоритмизировал расчеты систем звукоусиления с учётом диаграмм направленности излучателей так, что можно было, проводя численное интегрирование (посчитав клеточки миллиметровки) и поворачивая оси диаграмм направленности акустических систем, получать неравномерность акустического поля в озвучиваемом пространстве менее 0,5 дБ. Лев Захарович старался проверить экспериментально все свои теоретические предположения. Помню измерения потолочной системы в банкетном зале Кремлевского Дворца съездов. Никак не получалась монотонная функция уровня звукового давления по площади зала (причиной оказались неравные расстояния между колоннами, поддерживающими потолок, которые мы принимали за основные точки для разметки, — строители торопились).

Стараниями Л. З. Паперного в МЭИСе был построен измерительный акустический комплекс — две полноразмерные акустические камеры (заглушенная и гулкая), была проведена их аттестация, позволившая, помимо учебных целей, использовать камеры для проведения многих исследований акустических систем, микрофонов, психофизиологических исследований по "объёмному" восприятию звука. Ни один вуз России не имеет такого акустического комплекса.

Очень интересны и важны работы Льва Захаровича по поискам способов измерений акустических систем в реальных, незаглушенных помещениях (импульсный метод) и намечавшиеся работы по коррекции акустического поля в помещениях.

Наталья Трофимовна Молодая — ученица В. В. Фурдуева, начиная ещё с его работы на кафедре физики. Физика и акустика неразделимы, и глубокое знание физики всегда выделяло Наталью Трофимовну, когда она раскрывала студентам акустические основы вещательных, телевизионных студий и фонических аппаратных, физику работы громкоговорителей. Ее всегда отличали обширные познания литературных источников, она одна из первых изучала и применяла методы акустического демпфирования излучателей при синтезировании акустических систем.

Она провела очень интересную работу по созданию островков тишины в грохочущем цехе завода "Серп и Молот" (компенсация шумов с помощью подачи в противофазе их же через систему звукоусиления).

На кафедре до сих пор хранится высококачественная рупорная система с акустическим демпфированием динамической головки, обладающая высоким КПД, исполненная в дипломной работе Владимира Иосифовича Шорова под руководством Натальи Трофимовны. С этой системы началась продолжавшаяся всю жизнь Володи работа по улучшению звучания бытовых и профессиональных акустических агрегатов.

Лекции Натальи Трофимовны всегда строги, математичны, и при ответах она требовала строго придерживаться их. Она поставила оценку "хорошо" на экзамене за замену гибкости подвеса его жёсткостью (они взаимообратны, но жесткость хуже отражает физику процессов).

Основной принцип работы кафедры формулировался просто: научить, не считаясь со временем, максимально раскрывая возможности студента или аспиранта. Самой страшной угрозой для студента на экзамене было: "Приму Ваш ответ с условием, что Вы не будете писать у нас дипломную работу". Многие уходили доучивать.



Наталья Трофимовна Молодая.

Наталья Трофимовна как бы возглавляла женскую часть кафедры: старшие преподаватели — Ирина Александровна Млодзеевская и Чарна Михайловна Метер. Большинство будущих мам-студенток приходили на диплом к ним. Именно их терпение, уважение и материнская любовь к ученицам позволяли проводить даже досрочные ГЭКи по медицинским показаниям при неизменно высоком качестве работ.

Ирина Александровна Млодзеевская была куратором группы, в которой я учился, она активно направляла жизнь нашей группы, водила на экскурсии в МГРС, ГДРЗ, наверное, благодаря ее деятельности многие в нашей студенческой группе связали свою жизнь с вещанием. Она была бессменным секретарем кафедры, секретарем Ученого совета института. Специализировалась больше по электронному оборудованию, совместно с В. А. Нюренбергом написала пособие по авторегуляторам уровня.

Чарна Михайловна специализировалась по акустике, помню, как она заменила В. В. Фурдуева на одной из лекций.

Владимир Аркадьевич Нюренберг прошёл все ступени обучения Комбината связи, начиная с телеграфных курсов, где он учился вместе с Э. Т. Кренкелем и В. Г. Фишером (Р. И. Абелем). В 1939 г. он написал учебник по радиовещанию.

Во время войны В. А. Нюренберг занимался системой оповещения города Москвы, затем работал в МГРС, а в 1954 г. полностью перешел на кафедру.

В сферу его научно-технических интересов входили автоконтроль различных звеньев тракта звукового вещания, автоматические регуляторы в звуковом вещании — все, что, по его мнению, могло повысить качество вещания. Своё знание технологии, эксплуатации техники, психологии людей он направлял на исследования, разработку новых принципов, приборов, находил в этом истинное удовольствие, считая занятие наукой самым интересным в жизни.

Владимир Аркадьевич написал несколько учебных пособий ясным, понятным языком. У него были больные легкие, поэтому он не читал лекций, вел только семинарские занятия и лабораторные работы с небольшим числом слушателей. Каждый год он выпускал по одному аспиранту, причём работа была организована так, что предыдущие помогали последующим, а последующие, в свою очередь, участвовали в работах предыдущих. Он анализировал способности и наклонности своих аспирантов и подбирал каждому реальное, выполнимое задание, оканчивающееся написанием диссертации и ее успешной защитой. Боюсь ошибиться, перечисляя его аспирантов: А. А. Глухов, Г. В. Владимирова, Г. Х. Паньков, С. Л. Мишенков, В. И. Савватеев, В. П. Стрижаков, К. В. Иванов, А. Я. Вольский, В. Б. Булгак, Э. Б. Кузнецов.

В. Б. Булгак, С. Л. Мишенков и В. И. Савватеев впоследствии защитили докторские диссертации. К. В. Иванов (во время подготовки диссертации был главным инженером МДРСВ) стал начальником ГИЭ (Государственной инспекции электросвязи), А. А. Глухов заведовал кафедрой в КЭИСе, Г. Х. Паньков в НИИРе стал специалистом по спутниковой связи, С. Л. Мишенков — главным инженером МГРС, начальником НТУ Минсвязи, профессором МТУСИ, В. П. Стрижаков — доцентом в ТЭИСе, затем в Астраханском институте, А. Я. Вольский возглавлял группу по разработке ЦСПВ МГРС, В. Б. Булгак был министром связи России, вице-премьером двух созывов Правительства, Э. Б. Кузнецов — руководителем группы во ВНИИТРе.

В этот период у Л. З. Папернова защитились А. В. Никонов, И. Ф. Зорин, В. П. Гученко, А. М. Копылов, Ираклий Багларов, Т. В. Павлова, у Н. Т. Молодой — Ю. С. Рысин. А. В. Никонов заведовал

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2016, № 2

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-83-05

лабораторией ВНИИТРа, а затем стал главным инженером ГДРЗ и начальником технического управления Радиокомитета, И. Ф. Зорин — главным инженером МГРС, Ю. С. Рысин — доцент кафедры МТУСИ, В. П. Гученко — старший научный сотрудник НИО МЭИСа.

Из аспирантов "магнитчиков" помню лишь В. А. Ваценко, А. И. Вичеса, М. В. Гитлица, А. А. Догадова, Б. Н. Стрельцова, И. Х. Гиршовичуса, В. Г. Патрунова, Ю. К. В. Розенкранца, В. И. Рудмана, Е. В. Розанова, В. А. Воднева, С. И. Алябьева, хотя их было гораздо больше. А. И. Вичес, М. В. Гитлиц, Б. Н. Стрельцов, А. А. Догадов впоследствии защитили докторские диссертации.

К сожалению, фамилии многих выпускников, сотрудников кафедры, особенно работавших до войны, я знаю лишь по книгам и чьим-то воспоминаниям, но с некоторыми я имел счастье общаться лично.

На кафедре 60—90-х годов царила удивительно теплая, дружеская атмосфера взаимопомощи преподавателей, направленная на обучение студентов. Была отработана методика чтения лекций и проведения практических занятий. На лекциях каждые пятнадцать минут аудитория должна была шевелиться, смеяться. Труднее всего при чтении лекций параллельным потокам было помнить, какие шутки и технические анекдоты я рассказывал именно в этом потоке, чтобы не повторяться. Я, к сожалению, не мог читать лекции по конспектам (слишком много внимания уходило, чтобы вспомнить, какими словами я их писал). Максимум, я имел заголовки разделов, а основная подготовка происходила по пути в институт: материал я представлял себе хорошо, главное, надо было адаптировать содержание к особенностям аудитории. Когда в институте ввели порядок обязательного наличия конспектов лекций у лекторов, пришлось просить после экзаменов у отличниц их конспекты и на всякий случай иметь их при себе. Настоящий конспект у меня был по половине первой лекции (по истории звукового вещания).

На втором году аспирантуры кафедра решила доверить мне чтение основного курса студентам вечернего отделения (из-за болезни основных лекторов), причем начинать надо было сегодня. Я бросился в пустую комнату и начал лихорадочно конспектировать историю развития звукового вещания. В соседней комнате шли лабораторные занятия и что-то сломалось, слышу: И. А. Млодзеевская — "Львович, надо чинить...". В. А. Нюренберг — "Ирина! Не отрывайте его, он готовится к лекции". Этот конспект я всегда брал с собой для солидности, храню его до сих пор. Меня спасала хорошая память, любовь к звуку и навыки скорочтения, до сих пор помню практически все основное по курсам и лабораторным работам кафедры электроакустики и радиовещания того времени.

В 1965 г. при кафедре к лаборатории магнитной записи прибавилась лаборатория звукового вещания под научным руководством В. А. Нюренберга (первые сотрудники: инженер С. Л. Мишенков, техник В. В. Долгов). Основные работы лаборатории были посвящены исследованию статистических свойств сигналов звукового вещания в различных звеньях тракта передачи до слушателя, изменению свойств при различных видах обработки, нормированию, исследованию искажений в трактах и уменьшению их заметности, разработке различных авторегуляторов уровня, измерительных приборов и систем автоматического контроля работы различных звеньев тракта. Хозрасчетные работы велись по заданию ЦНИИСа (Н. Э. Попова) и прямым договорам с Минсвязи в тесном взаимодействии с ГДРЗ, ВНИИТР, МДРСВ и МГРС.

На кафедре, несмотря на много читаемых специфических курсов, практически все преподаватели могли взаимно заменять друг друга на лабораторных работах и на части лекций. Для поддержания высокого профессионального уровня раз в месяц проводились заседания, на которых обязательно заслушивались обзоры по иностранной литературе, приходящей в библиотеки МЭИСа и ВНИИТРа (С. Л. Мишенков), и разбирались вопросы изложения разделов курса.

Хорошо помню обсуждение принципов регулирования уровня при первичной обработке: Л. З. Папернов рисует на доске нотный стан и мелодию "Чижик-пыжик", "Как нас учили в музыкальном училище...", В. А. Нюренберг — "Мы училищ не кончали (закончил консерваторию), но...", С. Л. Мишенков — "А звукорежиссеры...", в конце обязательно резюмировал И. Е. Горон — "Во всем мире...". Такой живой обмен устанавливал консенсус во мнениях по всем разбираемым вопросам и одновременно обучал всех преподавателей и аспирантов, присутствовавших на заседаниях.

Такие обсуждения продолжались, когда пришёл Михаил Андреевич Сапожков, он с удовольствием учился вещанию и учил акустике. Как сейчас помню: "Сергей Львович, я придумал новое доказательство теоремы взаимности... или не понимаю, почему Лев Захарович ограничил высоту подвеса излучателей, если позволяют условия их лучше поднять для уменьшения неравномерности?..."

Михаил Андреевич сменил Исаака Евсеевича в должности заведующего кафедры. Он — автор теории разборчивости в шумах, теории вокодеров, практически любой гарнитуры (микрофон, телефон), "кремлевского" микрофона (на парадных машинах). Принимая машину, маршал поблагодарил: "Вот как может профессор, я даже задом говорю, а всё слышно". Он очень хорошо сочетал теорию, разработку и обучение, написал очень интересные книги: "Речевой сигнал в кибернетике и связи", "Справочник по акустике". Работа над книгами у него проходила как-то легко и быстро.

Он был очень организован, а чтобы не забывать о необходимых действиях, писал себе бумажки-напоминания на день: "редакция..., кафедра..., переговорить с ..., купить котлеты...". Был очень рационален, например, дома под ковром над диваном висел простейший детекторный приемник (антенна, контур, диод и телефонный капсюль), настроенный на первую программу, негромко сообщающий все новости.

В отличие от вещателей, музыкой не мог наслаждаться — во время войны у него были повреждены барабанные перепонки. Но уделял большое внимание восприятию и энергетическим исследованиям речевого сигнала. "Лермонтов спешит на свидание, тараня носом низкий потолок", — фразу, моделирующую среднестатистический речевой сигнал для исследования спектра мощностей, я услышал от него.



Перед лабораторными занятиями. Слева—направо: Исаак Евсеевич Горон, Владимир Аркадьевич Нюренберг и Сергей Львович Мишенков.

В телефонии и звуковом вещании существуют различные методики исследования спектральных и мощностных параметров сигналов, и он с интересом знакомился с нашими вариантами, обсуждал их и начинал думать, как их гармонизировать.

Михаил Андреевич и Исаак Евсеевич были очень разными, но их объединяли многие жизненные принципы: доводить все задумки до реального воплощения, уважать окружающих независимо от их должностей и званий. Оба прожили долгие трудные жизни, были основоположниками школ акустики и вещания.

Исаак Евсеевич вёл более богемный образ жизни — он работал по ночам до трёх-четырёх часов (руководитель Сталинской эпохи), Михаил Андреевич (истинный полковник) привык начинать работу в восемь утра. Оба имели золо-

тые значки "50 лет в партии" и вместе пытались пробить некоторые кафедральные вопросы в парткоме. Они уважали друг друга, хотя были элементы ревности, иногда ссорились, но потом дружно шли на внешние заседания.

Оба всю жизнь работали очень активно, экономили время. Никогда не забуду последний приход Исаака Евсеевича в институт: в переходе в лабораторный корпус он перебегал от окна к окну, отдыхая каждый раз. Если бы он медленно шёл, наверное, было бы быстрее, но — сила привычки.

После Михаила Андреевича кафедрой до девяностых годов заведовал профессор Максим Владимирович Гитлиц, защитивший последнюю перед десятилетним перерывом, объявленным ВАКом ("доктор — явление в науке", поэтому ученую степень доктора технических наук присваивали только за достижения в космосе), докторскую диссертацию по магнитной записи.

Максим Владимирович по праву считается родоначальником теории точной магнитной записи в России. Студентом он начал работать под руководством И. Е. Горона в лаборатории магнитной записи НИО МЭИС, занимаясь с В. А. Ваценко магнитной записью неподвижных изображений, затем разработал теорию и макеты, которые легли в основу оборудования для передачи изображения обратной стороны Луны.

М. В. Гитлиц заведовал кафедрой многоканальной электросвязи ВЗЭИС, а при объединении ВЗЭИС и МЭИС — кафедрой радиовещания и электроакустики. Основное направление его исследований — применение цифровых методов передачи информации в различных каналах электросвязи.

Необходимо отметить, что СССР в 60—80-х годах опережал мировое сообщество по внедрению цифровых и новых видов модуляции в связи. Первые цифровые каналы с пакетной передачей сообщений применялись для обеспечения работы комплексов ПРО еще в 60-е годы, простейшие волоконно-оптические линии связи устанавливались в самолетных комплексах управления для обеспечения внутрисамолетной электромагнитной совместимости. Перед Олимпиадой 1980 г. Москва занимала первое место в мире по протяженности местных цифровых каналов (ИКМ 30), первая в мире цифровая внутригородская система передачи сигналов звукового вещания со спортивных комплексов была построена в Москве к Олимпиаде 1980 г. (около 400 комплектов для передачи вещания по медным парам).

Наверное, первый в Европе курс цифрового радиовещания был подготовлен и прочитан в Софии (Болгария) М. В. Гитлицем и С. Л. Мишенковым. Цифровые элементы в звуковом вещании только зарождались, а в этом курсе уже были даны основные их применения при обработке сигналов и их передаче.

Вопросы "импортозамещения" не возникали, просто разрабатывалось, производилось и внедрялось отечественное оборудование на отечественной элементной базе во всех стратегически важных отраслях народного хозяйства страны.

Большой вклад в этот процесс внесли люди, прошедшие школу звукового вещания МЭИС, которые занимались не только, а многие — не столько звуковым вещанием, причем влиянию школы, обучению подвергались и выпускники других вузов: МГУ, МВТУ, МФТИ (Физтех), МИФИ, МАИ... Записью, промежуточным накоплением информации занимались в авиации и космонавтике (ни одна телеметрическая система не обходится без долговременной и оперативной памяти, ни одна ЭВМ не могла работать без ленточных и барабанных накопителей), в машиностроении выделилось отдельное направление — магнитная дефектоскопия.

Исаак Евсеевич Горон вел регулярные заседания секции магнитной записи Общества А. С. Попова, и в его кабинете в НИО МЭИС часто собирались ведущие специалисты всех отраслей, обсуждающие программы предстоящих или результаты прошедших заседаний.

Свой второй учебник по радиовещанию Исаак Евсеевич закончил в 1972 г., писал его, скрупулезно выверяя все



Дмитрий Георгиевич Свобода.

положения со специалистами по тому или иному разделу. Мог позвонить ночью, считая, что все работают, как он.

Надо заметить, что учебники по радиовещанию для вузов, отражающие развитие техники, позднее писали следующие авторы московской школы звукового вещания: А. П. Ефимов, А. А. Глухов, М. В. Гитлиц, О. Б. Попов и С. Г. Рихтер, С. Л. Мишенков и О. Б. Попов; по проводному вещанию — коллектив под редакцией В. Б. Булгака; справочник по акустике — коллектив под редакцией М. А. Сапожкова; справочник по радиовещанию — коллектив под редакцией С. Л. Мишенкова.

После отъезда М. В. Гитлица заведующим кафедрой электроакустики и звукового вещания стал профессор М. Д. Венедиктов. Михаил Дмитриевич так же, как и Максим Владимирович, не был вещателем, он был специалистом в теории связи, увлекался помощью в подготовке и издании учебных пособий, считая, что это наиболее рациональный путь в сложившихся в девяностые годы условиях.

Изменился состав кафедры (в разные периоды) профессоры А. П. Ефимов, С. Л. Мишенков (по совместительству), О. Б. Попов, С. Г. Рихтер, Л. Г. Лишин, доценты Ю. А. Крутиков, В. А. Абрамов, А. М. Копылов, С. А. Литвин, Ю. С. Рысин, Т. В. Чернышева, старший преподаватель А. И. Шихатов.

На кафедре защитил докторскую диссертацию С. Л. Мишенков, кандидатские — В. А. Абрамов (научный руководитель М. Д. Венедиктов), Махмуд Ебхаиси, Г. А. Донцова, Ю. В. Волкова, С. Бегалиев (научный руководитель О. Б. Попов), В. Г. Усманов (научный руководитель С. Г. Рихтер), Е. П. Зелевич, Б. В. Зверев, А. Е. Хрянин, С. А. Литвин, Р. М. Стависская (научный руководитель С. Л. Мишенков), А. М. Терехов (научный руководитель Ю. С. Рысин).

Обучение в институте невозможно без учебных лабораторий кафедры, которыми после войны заведовали И. Г. Махтин, В. И. Шоров, А. И. Степанов, О. И. Иванова и В. И. Янков, самоотверженно обеспечивая учебный процесс несмотря на хроническую нехватку кадров, средств, необходимого оборудования. Тем не менее ставились новые работы, создавались оригинальные стенды, наглядно демонстрирующие роль каждого элемента звукового тракта.

Илья Гдальевич Махтин до войны был преподавателем на кафедре, после войны ему пришлось заново оборудовать лабораторию радиовещания, устанавливая и приспосабливая для учебных исследований типовое оборудование радиодомов и радиоузлов (стойки и пульты с курбельными регуляторами РСКЭ, магнитофоны МЭЗ-6, МЭЗ-15, акустические контрольные агрегаты, мощные усилители проводного вещания).

На плечи Владимира Иосифовича Шорова свалились переезд в лабораторный корпус, пуск, налаживание и сертификация во ВНИИФТРИ акустического комплекса МЭИСа, который в девяностые годы стал первым центром Минсвязи по сертификации акустической аппаратуры связи.

В акустических камерах проводились все измерения, касавшиеся изучения шумов оборудования связи, изучение локализации кажущихся источников звука в многоканальных системах, измерения микрофонов и звуковоспроизводящих устройств. Акустический комплекс МЭИС позволил Владимиру Иосифовичу провести необходимые измерения, диктуемые исследованиями по улучшению звучания бытовых и профессиональных акустических систем, выпускаемых отечественной промышленностью.

В составе кафедры электроакустики и звукового вещания зародился Акустический центр МТУСИ, возглавляемый Дмитрием Георгиевичем Свободой — инженером, звукорежиссером, посвятившим всю жизнь повышению качества звуковоспроизведения, организатором пятнадцати выставок "Российский High-End", разработавшим экспресс-метод объективной оценки качества систем звуковоспроизведения, включая автомобильные.

Можно смело утверждать, что все специалисты, связанные со звуковоспроизведением или звуковым вещанием, звукозаписью и вообще записью информации в России (точнее, в СССР), прошли через кафедру звукового вещания МЭИС или подверглись мощному творческому влиянию ее выпускников. ■

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

ЕКАТЕРИНБУРГ. 18 января филиал РТРС "Свердловский ОРТЦ" начал трансляцию "Радио России" в г. Екатеринбурге в УКВ-диапазоне на частоте 95,5 МГц.

ИРКУТСКАЯ ОБЛ. Филиал РТРС "Иркутский ОРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Радио России" в г. Ангарске на частоте 107,9 МГц. Мощность передатчика — 1 кВт. Иркутский радиотелецентр готовится начать трансляцию этой радиостанции и в г. Братске (источник — URL: **http://irkutsk.rtrs.Ru/News/Read/275/** (25.01.16)).

КАЛМЫКИЯ. Все большую популярность набирают электронные средства массовой информации, поэтому и ГТРК "Калмыкия" расширяет свои горизонты. И если в прошлом году региональное радиовещание стартовало на волнах легендарного "Маяка", то с января наступившего года "Радио России" покорило УКВ-диапазон.

Передатчик для трансляций был установлен в радиотелепередающем центре г. Элисты в конце декабря 2015 г. и уже с 1 января "Радио России" официально стало вещать на новой частоте — 102,7 МГц. Все тематические и информационные региональные блоки можно слушать в 04.10, 09.10 и в 14.10 ежедневно (источник — URL: **http://vesti-kalmykia.ru/society/18215-gtrk-kalmykiya-rasshiryaet-svoi-gorizonty.html** (25.01.16)).

КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛ. Филиал РТРС "Кемеровский ОРТПЦ" изменил частоту вещания "Радио России" в г. Ленинске-Кузнецком с 69,71 на 103,8 МГц (источник — URL: **http://kemerovo.rtrn.ru/news/read/457/** (25.01.16)).

КИРОВ. В последний день 2015 г. официально стартовала трансляция радиостанции "Комсомольская правда". Услышать ее можно на частоте 88,3 МГц (источник — URL: **http://www.kp.ru/daily/26476/3346326/** (25.01.16)).

КРАСНОДАР. К региональной сети "Радио Дача" присоединился Краснодар — административный центр Краснодарского края, а также крупный экономический и культурный центр Северного Кавказа и Южного федерального округа. Частота вещания — 88,3 МГц, потенциальная аудитория радиостанции — 804,7 тыс. человек (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/3098.htm** (25.01.16)).

ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛ. К региональной сети "Love Radio" присоединился г. Приозерск, частота вещания — 102,9 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/3082.htm** (25.01.16)).

ПЕРМЬ. С 12 января в г. Перми начинает вещание радиостанция "Comedy Radio". Эта УКВ-станция популярного телешоу "Comedy Club", которое с 2005 г. выходит на канале ТНТ. Станция занимает частоту 89,8 МГц, на которой ранее вещало "Радио Романтика". Решение об открытии на этой частоте "Comedy Radio" принял радиохолдинг "Вещательная корпорация "Проф-Медиа" (входит в "Газпром-медиа"). В г. Перми пока будет ретранслироваться московский контент.

В программу радиостанции входят лучшие номера из телешоу "Comedy Club", "Comedy Woman", "Наша Russia" и других проектов телеканала ТНТ. Основу эфира составляют ток-шоу, которые выходят в прямом эфире. Также на "Comedy Radio" есть музыкальные паузы, состоящие из новых и современных зарубежных хитов (4—5 песен в час) (источник — URL: **http://59i.ru/novosti/novosti-permi-i-permskogo-kraja/comedy-radio-v-permi-nachnet-veschanie-1.html** (25.01.16)).

РОСТОВ. 15 января в г. Ростове-на-Дону на частоте 100,7 МГц запущена новая радиостанция "FM-на-Дону" и создана объединенная редакция с таким же названием. Эта редакция

***Примечание**. Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 3 ч.*

будет работать над контентом для трех радиостанций: "FM-на-Дону", "Business FM Ростов" и "Вести FM Ростов". Слоган новой радиостанции: "FM-на-Дону — хорошее FM" (источник — URL: **http://www.yugregion.ru/society/news/78181.html** (25.01.16)).

12 января в полночь по местному времени филиал РТРС "Ростовский ОРТПЦ" включил вновь установленный УКВ-передатчик радиостанции "Радио России" в Ростове-на-Дону. Радиопередачи станции транслируются на частоте 89 МГц. Сигнал "Радио России" могут теперь принимать около двух миллионов радиослушателей в городах Ростовна-Дону, Батайск, Азов, Таганрог, Новочеркасск и некоторых других (источник — URL: **http://rostov.rtrs.ru/news/read/155/** (25.01.16)).

РЯЗАНЬ. Радиостанция "Новое радио" начнет вещание в г. Рязани с 1 февраля. Об этом сообщается в официальной группе "ВКонтакте" рязанского ОРТПЦ. Принимать передачи новой станции можно будет на частоте 104,5 МГц вместо ранее вещавшей здесь радиостанции "Маяк".

О начале трансляций "Маяка" на новой частоте будет сообщено позже. При этом с 18 января стартовало его тестовое вещание на частоте 99,1 МГц.

Начало вещания радиостанции "Вести FM" в планах радиотелецентра планируется на второй квартал 2016 г. на частоте 97,7 МГц, а "Радио России" — предположительно на второе полугодие 2016 г. на частоте 99,7 МГц. Мощность всех передатчиков — 1 кВт (источники — URL: **http://vk.com/rtrs_ryazan?w=wall-60596731_2368** и **http://www.rzn.info/news/2016/1/22/novoe-radio-nachnet-veschanie-v-ryazani-s-1-fevralya.html** (25.01.16))

САМАРА. С 1 января 2016 г. в Самаре на частоте 106,1 МГц начинает вещание сетевая радиостанция "Радио Ваня". Она начала свою "жизнь" в Ленинградской области в 2008 г. Сегодня федеральная сеть включает более 140 городов и населенных пунктов. Молодая радиостанция избежала множества ошибок более "взрослых" предшественников. Здесь нет прямого эфира и диджеев, а рекламные блоки сильно ограничены по времени. Слоган радиостанции — "Веселое радио для серьезных людей" (источник — URL: **http://volga.news/article/400360.html** (25.01.16)).

СТАВРОПОЛЬСКИЙ КРАЙ. 12 января 2016 г. сеть радиостанции "Наше радио" была расширена с появлением в г. Светлограде еще одного передатчика, работающего на частоте 104 МГц (источник — URL: **http://www.nsn.fm/hots/nasho-radio-teper-veshchaet-v-svetlograde.php** (25.01.16)).

ТАТАРСТАН. Филиал РТРС "РТПЦ Республики Татарстан" начал трансляцию программ "Радио России" с местными включениями ГТРК "Татарстан" в УКВ-диапазоне в г. Казани на частоте 99,2 МГц. Церемония запуска передатчика состоялась 13 января, в День российской печати.

В соответствии с утвержденной генеральной дирекцией РТРС программой по переводу вещания радиоканала "Радио России" + ГТРК "Татарстан" на другую частоту филиал РТРС "РТПЦ Республики Татарстан" проводит работы по разработке радиочастот и оформлению разрешительных документов для трансляции радиостанции еще в 22 населенных пунктах республики (источник — URL: **http://tatariya.rtrn.ru/news/read/268/** (25.01.16)).

ТОМСК. 22 декабря 2015 г. филиал РТРС "Томский ОРТПЦ" начал трансляцию программ радиостанции "Звезда-FM" в областном центре на частоте 88,5 МГц. Передатчик мощностью 1 кВт охватывает радиосигналом около 735 тыс. жителей городов Томска, Северска и большей части Томского района. Эта радиостанция стала четвертой УКВ-станцией, вещание которой томский филиал РТРС запустил в 2015 г. (источник — URL: **http://tomsk.rtrn.ru/news/read/192/** (25.01.16)).

ТУЛА. Утром 1 января тульские радиослушатели обнаружили, что на частоте 106,9 МГц больше нет радиостанции "Эхо Тулы", и на этой частоте начала трансляцию "Comedy radio". Это связано с тем, что владельцы радиостанции ООО "Управляющая компания" "Тульская Медиа Группа" решили прекратить трансляцию "Эхо Тулы" и запустить новую радиостанцию (источники — URL: **http://tula.mk.ru/articles/2016/01/02/vmesto-radio-ekho-tuly-teper-veshhaet-comedy-radio.html** и **http://www.n71.ru/news/section55/show54222/** (25.01.16)).

ТЮМЕНСКАЯ ОБЛ. С 6 января началось вещание православного радио "Вера" в следующих населенных пунктах Тюменской области:

— г. Заводоуко́вск, частота вещания — 103,3 МГц;

— г. Ишим, частота вещания — 104,9 МГц;

— г. Тобольск, частота вещания — 98,3 МГц;

— с. Аромашево, частота вещания — 103,5 МГц;

— пгт Голышманово, частота вещания — 105,4 МГц;

— с. Демьянское, частота вещания — 102,6 МГц;

— с. Ермаки, частота вещания — 103,3 МГц;

— п. Нагорный, частота вещания — 100,4 МГц;

— с. Нижняя Тавда, частота вещания — 101,2 МГц;

— с. Сладково, частота вещания — 103,2 МГц;

— с. Упорово, частота вещания — 106,8 МГц;

— с. Байкалово, частота вещания — 105,5 МГц;

— с. Бердюжье, частота вещания — 103,2 МГц;

— с. Большое Сорокино, частота вещания — 102,7 МГц;

— с. Викулово, частота вещания — 103,6 МГц;

— дер. Ингаир, частота вещания — 103,2 МГц;

— с. Исетское, частота вещания — 102,9 МГц;

— с. Казанское, частота вещания — 100,2 МГц;

— с. Новоалександровка, частота вещания — 100,2 МГц;

— с. Омутинское, частота вещания — 102,6 МГц;

— с. Черное, частота вещания — 100,3 МГц;

— с. Ярково, частота вещания — 103,4 МГц.

Право на ретрансляцию данного радиоканала в Тюменской области получила группа компаний "Дом Радио". Начало работы радиостанции "Вера" в г. Тюмени планируется в апреле 2016 г. (источник — URL: **http://park72.ru/city/82272/** (25.01.16)).

УЛЬЯНОВСК. Трансляция "Радио России" в г. Ульяновске в УКВ-диапазоне на частоте 71 МГц прекращена, и теперь передачи главной радиостанции страны можно принимать в режиме стерео на частоте 89,6 МГц. Радиосигнал на новой частоте охватывает около 59 % жителей области (источник — URL: **http://ulyanovsk.rtrs.ru/news/read/156/** (25.01.16)).

ЯРОСЛАВЛЬ. 28 декабря прошлого года жителям г. Ярославля и его окрестностей стала доступна в УКВ-диапазоне радиостанция "Маяк", частота вещания — 107,9 МГц (источник — URL: **http://yaroslavl.rtrs.ru/news/read/201/** (25.01.16)).

НОВОСТИ СЕТЕВЫХ РАДИОСТАНЦИЙ

"Comedy Radio" расширяет сеть регионального вещания. Теперь станцию можно услышать в Нижнем Новгороде на частоте 102,4 МГц.

12 января 2016 г. "Comedy Radio" также зазвучала в Самаре на частоте 105,4 МГц, в Екатеринбурге — на частоте 95,9 МГц (источник — URL: **http://www.vkpm.ru/?an=news-page&uid=102021** (25.01.16))

ЗАРУБЕЖНЫЕ РАДИОСТАНЦИИ

АВСТРИЯ. 27 марта 2016 г. завершается эпоха коротковолнового вещания европейского подразделения "Транс-Мирового радио" ("TWR Europe") на страны СНГ на русском и белорусском языках. В летнем сезоне коротковолновых трансляций для этого региона уже не будет. Напомню, что начало вещанию этой радиостанции на коротких волнах на территорию бывшего СССР было положено в 1958 г.

ШВЕЦИЯ. 21 января 2016 г. было объявлено о фундаментальной реорганизации всей службы иновещания "Radio Sweden". Главная новость —закрываются немецкая и русская редакции.

Английская, арабская, курдская, персидская и сомалийская редакции переходят (с сокращенными штатами) в состав новостной редакции "Ekot Desken", т. е. шведоязычный отдел "Radio Sweden" расформировывается.

Вещание на языке цыган — ромá "Radio Romano" объединяется с "Sisu", вещающей на финском языке. Обе редакции работают на языках национальных меньшинств Швеции (источник — URL: **http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=2103&artikel=6350561&utm_source=dlvr.it&utm_medium=twitter** (25.01.16))

Хорошего приёма и 73!

Доработка частотомера FC250

А. ПАНЬШИН, г. Москва

Набор деталей для изготовления любительского частотомера FC250 выпускают много лет. Ранее автор опубликовал описания приставок к этому частотомеру — выносного усилителя-формирователя [1] и выносного щупа-делителя частоты на 10 [2]. Они позволили довести максимальную измеряемую частоту до 300 МГц. В новой статье он описывает ряд изготовленных им щупов-пробников для этого частотомера, собранного в корпусе как законченная конструкция. При проведении различных измерений они повышают удобство работы с прибором.

Для сборки прибора был выбран пластмассовый корпус размерами 116×78×38 мм. Основная плата частотомера доработана. Над микросхемой К1554ЛА3 (DD2 согласно приведенной в [3] схеме) установлена плата усилителя-формирователя [1]. Ниже микросхемы DD2 на освобожденном от деталей входного усилителя на транзисторе VT1 участке платы просверлены четыре отверстия диаметром 4 мм для крепления платы с входным разъемом частотомера. Их видно на фотоснимке **рис. 1**. Кроме того, интегральный стабилизатор DA1, мешавший установить основную плату вплотную к передней панели корпуса, перенесен на противоположную установке других деталей сторону этой платы.



Рис. 1

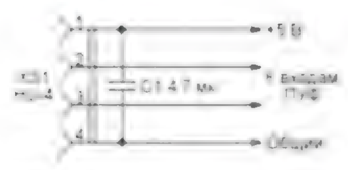


Рис. 2

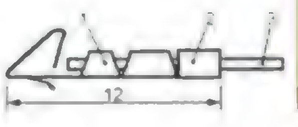


Рис. 4

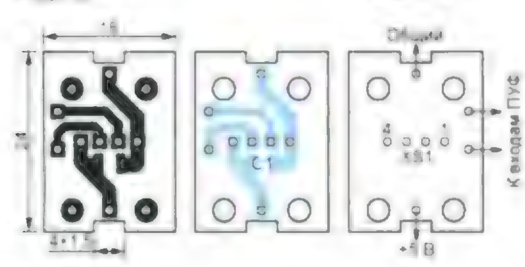


Рис. 3

Схема платы с входным разъемом показана на **рис. 2**, а её чертеж — на **рис. 3**. Перед установкой на эту плату разъема XS1 его контактные пружины (они поставляются отдельно от корпуса) доработаны согласно **рис. 4**. В каждую из пружин 1 заделан отрезок одножильного неизолированного провода 3 длиной около 20 мм. На этот провод надет и придвинут вплотную к хвостовику пружины отрезок медной или жёсткой пластмассовой трубки 2. Общая длина пружины и отрезка трубки равна 12 мм. Только после этого контакты вставлены в корпус.

Свободные концы проводов пропущены в отверстия платы. Разъём прижат к ней так, чтобы надетые на провода отрезки трубки упёрлись в поверхность платы. Провода обрезаны и припаяны к соответствующим контактным площадкам. Зазор между корпусом разъема и платой залит термоклеем. Собранная плата установлена, как показано на **рис. 5**, на изоляционных стойках высотой 15 мм над основной платой и закреплена пропущенными в просверленные отверстия винтами М3. Во избежание замыканий под навинченные на них гайки подложены изоляционные шайбы.

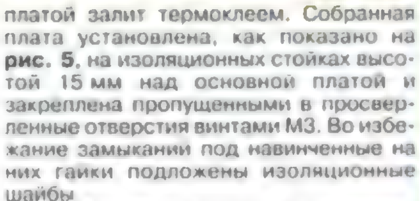


Рис. 5



Рис. 6

Разъём XS1 выведен на переднюю панель частотомера (**рис. 6**), для чего в корпусе прибора сделан вырез. Ещё один вырез предназначен для светодиодного индикатора и закрыт органическим стеклом. С правой стороны находится разъём питания.



тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

При измерении частоты от 100 кГц до 100 МГц к разъему XS1 подключают узел, схема которого показана на **рис. 7**, а чертеж печатной платы — на **рис. 8**. При работе с сигналами с низкой основной частотой их высокочастотные составляющие и наводки могут искажать результаты измерения. Устранить такие искажения помогает фильтр нижних частот, схема которого изображена на **рис. 9**, а печатная плата — на **рис. 10**. Частота среза фильтра — около 200 кГц.

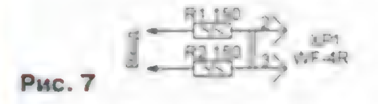


Рис. 7

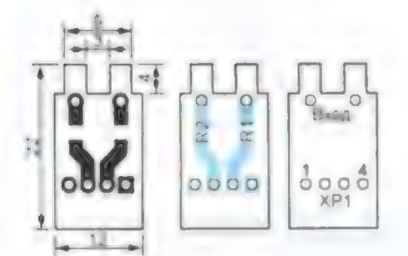


Рис. 8

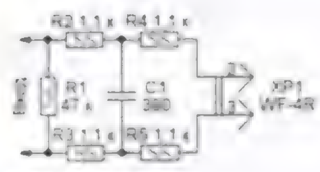


Рис. 9

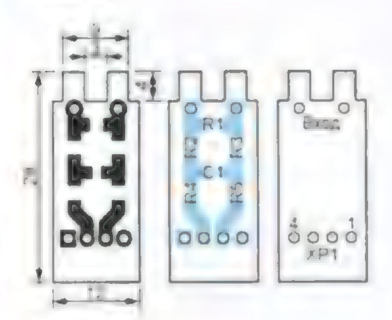


Рис. 10

Если амплитуда измеряемого сигнала слишком велика, уменьшить её можно с помощью аттенюатора, собранного по схеме, показанной на **рис. 11**. Его печатная плата изображена на **рис. 12**. При низком внутреннем сопротивлении источника он ослабляет сигнал приблизительно в два раза. Входное сопротивление аттенюатора — около 2,5 кОм.

Во всех трех рассмотренных случаях к контактным площадкам "Вход" печатных плат припаяны гибкие провода длиной 350...500 мм в изоляции разного цвета. Провода закреплены на выступах плат бандажами из липкой ленты. Платы защищены от внешних воздействий надетыми на них отрезками термоусаживаемой трубки PBF. К свободным концам проводов припаяны щупы, сделанные из отрезков медной трубки с внутренним диаметром 0,9 мм (от терморегулятора холодильника) и длиной 10...12 см. Внутрь каждой трубки впаян жесткий медный провод диаметром 0,75 мм так, что его концы выступают из торцов трубки на 3...5 мм. Для придания нужной толщины каждый щуп обмотан несколькими слоями липкой ленты и помещён в термоусаживаемую трубку.

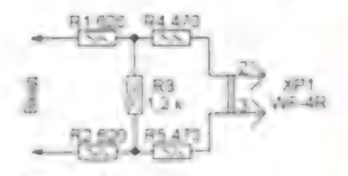


Рис. 11

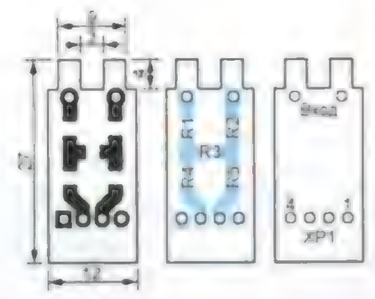


Рис. 12

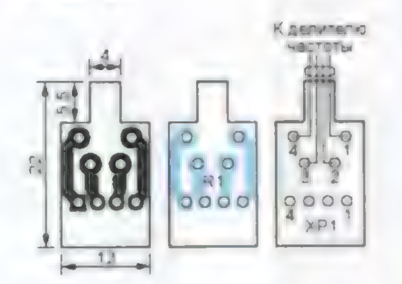


Рис. 13

Делитель частоты на 10 (точнее, его часть, схема которой на рис. 1 в [2] обведена штрихпунктирной линией) также подключают к разъему XS1. Для этого изготовлена и соединена с делителем жгутом из четырех проводов плата, чертёж которой показан на **рис. 13**. Длина жгута — 600...800 мм. В нескольких местах на него надеты отрезки поливинилхлоридной трубки. Номинал резистора R1 — 1 кОм.

Все описанные платы рассчитаны на установку конденсаторов и резисторов для поверхностного монтажа типоразмера 1206.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Паньшин А.** Предварительный усилитель-формирователь для частотомера FC250. — Радио, 2015, № 2, с. 18—20.

2. **Паньшин А.** Выносной щуп—делитель частоты на 10 для частотомера FC250. — Радио, 2015, № 4, с. 26, 27.

3. Набор деталей FC250. Частотомер-конструктор до 250 МГц. — URL: **http://www.5v.ru/pdf/fc250.pdf** (25.11.15).

Редактор растровых шрифтов для графических ЖКИ

А. САВЧЕНКО, пос. Зеленоградский Московской обл.

Автор предлагает компьютерную программу собственной разработки, предназначенную для создания и редактирования шрифтов для распространённых сегодня графических ЖКИ.

В последние годы радиолюбители все чаще используют в своих разработках для отображения информации графические ЖКИ. Особенность большинства таких приборов — наличие частично или полностью загружаемого внешним управляющим устройством знакогенератора либо полное отсутствие такового. В первом случае при инициализации индикатора требуется загрузка шрифта (набора образов символов) в память знакогенератора. Чтобы вывести символ на экран, программа передает в контроллер ЖКИ только его код (адрес в знакогенераторе), а отображение символа на экране обеспечивает контроллер ЖКИ. Во втором случае все операции, необходимые для изображения символа на экране, выполняет программа управляющего устройства. Зачастую готовые процедуры имеются в библиотеках систем разработки программ.

Но в обоих случаях необходимы внешние шрифты. С одной стороны, это хорошо, так как дает возможность использовать наборы символов, наиболее подходящие для решения конкретных задач. Однако нужные шрифты приходится либо искать, либо создавать самостоятельно. Нельзя сказать, что файлы шрифтов для графических ЖКИ редкость. Их легко найти в Интернете, но далеко не всегда найденный шрифт может быть использован.

Дело в том, что различные контроллеры ЖКИ по-разному разворачивают образ символа в матрице знакоместа. Например, контроллер KS0107 (KS0108) индикатора WG12864 разворачивает байты образа вертикально, как показано на **рис. 1**, а контроллер RA6963 индикатора WG240128 — горизонтально (**рис. 2**). В первом случае символ R должен быть описан последовательностью байтов 00H, 00H, 00H, 7FH, 09H, 19H, 29H, 49H, во втором — 1EH, 11H, 11H, 1EH, 14H, 12H, 11H, 00H. Следовательно, шрифт, подготовленный для ЖКИ с горизонтальной разверткой байтов образов символов, будет некорректно отображен на индикаторах с вертикальной развёрткой, и наоборот.

С точки зрения программирования шрифт представляет собой массив констант. При разработке программ, выводящих информацию на ЖКИ, используют различные языки программирования с разными правилами описания таких массивов. Например, на языке ассемблера константы задают директивами db (define byte), а на языке BASIC — операторами Data. На языке C массив констант можно задать просто набором их значений. Представление шестнадцатеричных чисел тоже различно. В разных языках программирования используются, например, форматы 0xNN, &hNN, $NN, NNH, где NN — шестнадцатеричные цифры.

Байт									
Номер	1	2	3	4	5	6	7	8
Знач. (HEX)	00	00	00	7F	09	19	29	49

Разряды байта: D0–D7

Рис. 1

Номер	Знач. (HEX)	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	1E								
2	11								
3	11								
4	1E								
5	14								
6	12								
7	11								
8	00								

(Байт / Разряды байта)

Рис. 2

Учитывая сказанное, можно сделать вывод, что поиск файла с подходящим готовым шрифтом дело непростое, а если учитывать возможную необходимость иметь в нем какие-либо специфические символы, задача зачастую становится и вовсе неразрешимой. В таких случаях приходится корректировать найденный где-либо шрифт либо разрабатывать новый "с нуля". Это удобно делать с помощью специализированных программ — так называемых редакторов шрифта.

Такие редакторы можно найти в Интернете. Их (по крайней мере, тех, с которыми имел дело автор) основной недостаток — узконаправленность. Создается впечатление, что программа разработана энтузиастом для решения своей конкретной задачи. Например, одна программа создает выходной файл в формате, который понятен единственному компилятору языка программирования, другая создает образы символов, пригодные только для ЖКИ определенного типа. Поэтому создать нужный шрифт с их помощью либо вовсе не удается, либо выходной файл приходится корректировать, например, с помощью текстового редактора, что занимает много времени и редко обходится без ошибок. Возможности этих программ по редактированию шрифтов, созданных другими редакторами, зачастую весьма ограничены.

Предлагаемая программа CG-Edit разработана автором как более универсальный инструмент. Она позволяет разрабатывать новые и корректировать ранее созданные (в том числе "чужие") шрифты в наиболее употребительных в радиолюбительской практике форматах.

Допустимы следующие размеры знакомест (первый сомножитель — число пикселов по горизонтали, второй — по вертикали): 6×8, 8×8, 12×16, 16×16, 16×24, 24×16, 24×24. Можно разрабатывать и редактировать шрифты как в позитивном, так и в негативном изображении, а также изменять направление развертки байта в знакоместе с верти-



Рис. 3

кального на горизонтальное, и наоборот. Выходная информация может быть оптимизирована для использования в программах на языке ассемблера, на различных версиях языков BASIC и С.

Программа предназначена для персональных компьютеров, работающих под управлением 32- и 64-разрядных версий ОС Windows. Она состоит из единственного исполняемого файла CG-Edit.exe и не требует установки, проста в использовании, имеет интуитивно понятный пользовательский интерфейс.

После запуска программы на экране компьютера будет открыто окно, показанное на **рис. 3**. В его левой верхней части находится область выбора редактируемого символа в виде таблицы, в ячейках которой размещены символы кодовой страницы Windows-1251. Отображены только символы с кодами 20H—0FFH, область управляющих кодов 0H—1FH отсутствует, поскольку они не имеют графических эквивалентов. Все основные символы латиницы, кириллицы и цифры находятся за пределами области кодов 7FH—0BFH, поэтому эту область удобно использовать для создания любых нужных для решаемой задачи символов взамен имеющихся там согласно кодовой странице Windows-1251.

В правой части окна находится область редактирования, в которую будет выведено знакоместо с требуемым символом, пока эта область пуста. Слева внизу размещены экранные кнопки "Создать знакогенератор" и "Импортировать знакогенератор". Первая из них переводит программу в режим создания нового знакогенератора. При этом открывается окно ввода параметров создаваемого шрифта, в котором необходимо выбрать из списка размер знакоместа и направление развертки байта в нем.

Необходимо заметить, что для знакомест не всех размеров допустимы оба направления развертки байтов. Дело в том, что программа ориентирована на максимальную плотность упаковки информации. Ведь основные "потребители" создаваемых с ее помощью шрифтов — микроконтроллерные устройства, имеющие относительно небольшой объем памяти.

На **рис. 4** видно, что при горизонтальной развертке байта в знакоместе размерами 6×8 пкс полезно используются лишь шесть разрядов, а два разряда остаются лишними. Всего образ символа занимает восемь байтов. При вертикальной развертке (**рис. 5**) каждый столбец знакоместа занимает байт полностью, поэтому для образа символа требуется всего шесть байтов. Разница в два байта на каждый символ шрифта довольно существенна, поэтому во всех знакоместах, где число столбцов не кратно восьми, разрешена только вертикальная развертка.

Выбрав параметры шрифта, нажимают на экранную кнопку "Создать". Этим закрывают окно ввода параметров, а основное окно приобретает вид, представленный на **рис. 6**.

Программа создает в ОЗУ компьютера пустой образ знакогенератора. Он будет оставаться пустым до загрузки в него какого-либо шрифта из имеющегося файла нажатием на экранную кнопку "Импортировать знакогенератор" либо до создания собственных символов после нажатия на экранную кнопку "Создать знакогенератор". Символы в поле "Выбор символа" не отображают фактическое содержимое образа знакогенератора. Они всегда остаются неизменными и служат лишь для ориентировки. В области редактирования программа выводит изображение знакоместа выбранного размера.

	1	2	3	4	5	6		
1	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
2							Лишние разряды	
3								
4								
5								
6								
7								
8								

Рис. 4

	1	2	3	4	5	6
1	D0					
2	D1					
3	D2					
4	D3					
5	D4					
6	D5					
7	D6					
8	D7					

Рис. 5

Символ создаваемого или редактируемого знакогенератора, ячейка которого выбрана в таблице "Выбор символа" (она выделена в ней красным фоном), отображается в поле "Редактируемое знакоместо". Первоначально — это символ с кодом 20H. Для перехода к другому символу нужно щелкнуть по соответствующей ему ячейке таблицы левой кнопкой мыши. Надпись выше знакоместа характеризует параметры создаваемого шрифта.

Редактируют содержимое знакоместа щелчками по его пикселам левой кнопкой мыши. Каждый такой щелчок изменяет состояние пиксела на противоположное. В нижней части поля редактирования находятся четыре экранные кнопки группового управления пикселами. Нажатие на одну из них сдвигает содержимое знакоместа на пиксел вверх, вниз, влево или вправо в его пределах. Нажатие на экранную кнопку "Стереть" полностью очищает знакоместо, а нажатие на кнопку "Откат" восстанавливает исходное начертание редактируемого символа. Ввиду того что операции стирания и отката безвозвратно удаляют результаты редактирования символа, перед их выполнением программа выдает соответствующие предупреждающие сообщения.

Нижняя строка и правый столбец знакоместа выделены желтым фоном. Это напоминает, что включенные пикселы в них нежелательны, так как эти области служат разделителями соседних символов на экране ЖКИ. Однако понятие "нежелательно" не означает запрета. Включить пиксел можно, что и приходится делать, создавая такие символы, как "Д" или "Щ". При работе со знакоместами большого размера желтым фоном выделены две нижние строки и два крайних правых столбца, так как для хорошего восприятия больших символов целесообразно иметь между ними увеличенные промежутки.

Ниже области редактирования находятся две экранные кнопки, с помощью которых можно либо полностью очис-

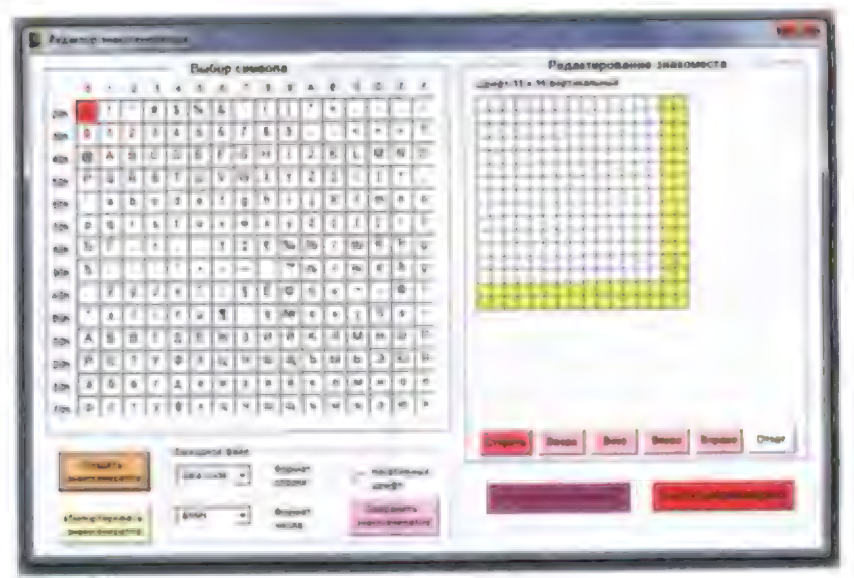


Рис. 6

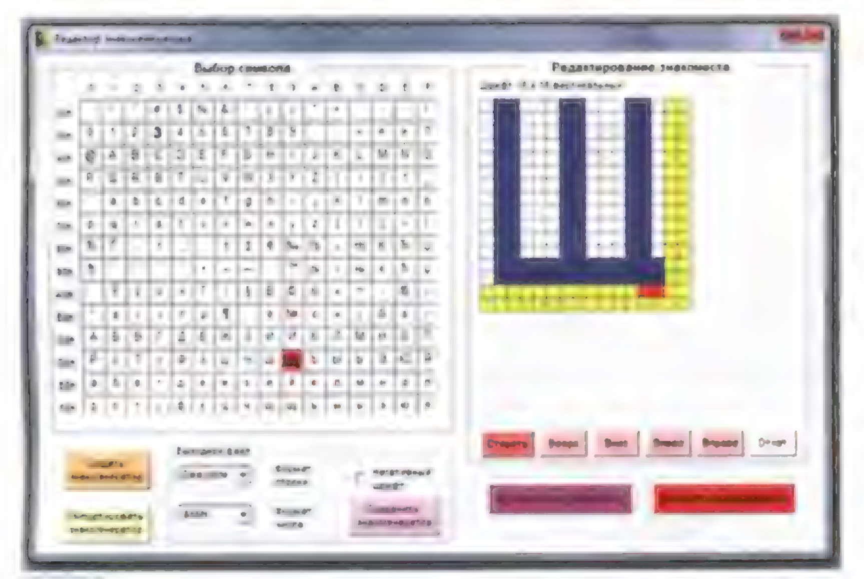


Рис. 7

тить знакогенератор, либо перекодировать его, изменив направление развертки байтов в знакоместе. При попытке удалить шрифт, в котором имеются несохраненные изменения, программа выдаст предупреждающее сообщение.

Допускаются произвольный порядок выбора символов и их многократное повторное редактирование. После первого же изменения состояния любого пиксела символ в соответствующей ячейке выбора будет выделен полужирным шрифтом увеличенного размера. Это показывает, что он подвергался редактированию. Все, что отображается в окне программы в процессе редактирования, показано на **рис. 7**. Видно, что символы "3" и "Щ" уже редактировались, сейчас редактируется символ "Щ", причем его "хвостик" находится в нежелательной зоне.

При необходимости можно в любой момент изменить развертку байтов в знакоместе с вертикальной на горизонтальную, и наоборот. Для этого следует нажать на экранную кнопку "Изменить вид развертки". Операция действует одновременно на все символы знакогенератора. После ее выполнения на экран будет выведено соответствующее сообщение и изменены параметры шрифта, выведенные над знакоместом. Изменить направление развертки невозможно, если это приводит к увеличению объема образа шрифта.

Несколько слов о работе с негативными шрифтами. Само понятие негативного шрифта уже стало атавизмом, так как многие современные контроллеры ЖКИ умеют инвертировать изображение самостоятельно. Тем не менее возможность создания и редактирования негативных шрифтов в программе имеется. Никаких отличий от работы с позитивным шрифтом нет. Символы в любом случае выглядят на экране компьютера позитивными. Превращение их образов в негативные происходит в процессе записи созданного шрифта на диск компьютера. Забегая вперед, отметим, что при загрузке для редактирования файла, содержащего негативный шрифт, информация заносится в образ знакогенератора в памяти компьютера в инвертированном (позитивном) виде и инвертируется еще раз при записи на диск.

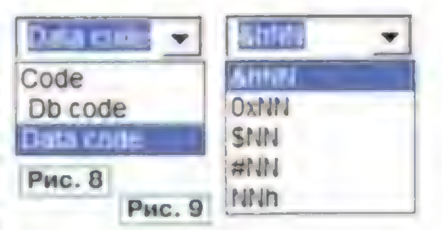


Рис. 8

Рис. 9

После установки параметров шрифта в окне программы появляется еще одна панель, озаглавленная "Выходной файл". В ней расположены управляющие элементы, позволяющие записать на диск файл знакогенератора в необходимом формате.

В выпадающем списке "Формат строки" (**рис. 8**) выбирают структуру строки в выходном текстовом файле. Последовательности шестнадцатеричных чисел, разделенных запятыми, может предшествовать ключевое слово "Data" или ".Db" либо оно может отсутствовать.

В выпадающем списке "Формат числа" (**рис. 9**) выбирают способ представления шестнадцатеричного числа. К двум шестнадцатеричным цифрам NN может быть добавлен один из имеющихся в списке префиксов либо суффикс "h".

Отметив пункт "Негативный шрифт", можно создать файл с таким шрифтом.

Для записи файла на диск компьютера необходимо нажать на экранную кнопку "Сохранить знакогенератор". Путь к нему указывают в стандартном диалоге Windows. По умолчанию для файла предлагается имя FontXXxYYmn.fnt, где XXxYY — формат знакоместа; m — символ "v" или "h", означающий соответственно вертикальную или горизонтальную развёртку байта; n — символ "p" или "n", обозначающий соответственно позитивное или негативное изображение символов; fnt — расширение имени.

Имя файла можно модифицировать, добавляя в начале или конце допустимые символы. Однако разрушать конструкцию "FontXXxYYmn" не рекомендуется. По ней программа распознает параметры "своего" шрифта при его загрузке. В противном случае программа сочтет файл "чужим" и потребует ручного ввода параметров.

При необходимости отредактировать готовый файл знакогенератора в окне, изображенном на рис. 3, нажимают на экранную кнопку "Импортировать знакогенератор". Будет открыт стандартный диалог загрузки файлов Windows, в котором следует выбрать файл, подлежащий редактированию. Процесс загрузки этого файла различен в зависимости от его формата.

Файл, созданный с помощью рассматриваемого редактора, загружается в него без вмешательства пользователя. Вся необходимая информация о параметрах шрифта имеется в имени файла, конечно, если в нем сохранена конструкция, описанная выше.

Если же имя файла не содержит требуемой для идентификации информации, программа предложит ввести ее вручную и откроет окно, в котором необходимо указать размер знакоместа, направление развертки байтов, позитивный или негативный шрифт находится в файле. Поэтому перед редактированием "чужого" файла следует получить представление об этих параметрах.

Если параметры указаны правильно, то "чужой" шрифт с высокой вероятностью будет загружен успешно. Алгоритм чтения содержащейся в файле информации "понимает" как десятичные, так и шестнадцатеричные числа в различных представлениях, извлекает полезную информацию из операторов Data и .Db, игнорирует комментарии. Пожалуй, единственное, что может стать препятствием для правильной загрузки — наличие в файле какой-либо дополнительной информации в незакомментированном виде.

Процесс редактирования загруженного шрифта ничем не отличается от процесса создания нового. Последним этапом будет сохранение сделанной работы в файле, который станет для программы "своим".

От редакции. *Файл программы-редактора находится по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/03/CG-Edit.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

тел. 608-28-38 · Прием статей: mail@radio.ru · Вопросы: consult@radio.ru

Блок питания на унифицированном трансформаторе ТН46-220-50

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Наиболее трудоёмким узлом классического сетевого источника питания является, как известно, понижающий трансформатор. Для облегчения повторения предлагаемого вниманию читателей блока питания в нём применён готовый унифицированный трансформатор ТН46-220-50 (трансформатор накальный 46-го типоразмера на сетевое напряжение 220 В, 50 Гц). Наличие у него четырёх вторичных обмоток позволило получить на выходе блока столько же фиксированных значений переменного и постоянного напряжения. Блок хорошо защищён от перегрузок как со стороны сети, так и со стороны нагрузки, имеется индикация включения в сеть, наличия нагрузки, состояния самовосстанавливающегося предохранителя.

Для ремонта и налаживания различных конструкций обычно используют лабораторные блоки питания (БП) с регулируемым выходным стабилизированным напряжением постоянного тока. Но такие БП создают для подключаемого к их выходу устройства "тепличные" условия работы, в то время как после налаживания или ремонта оно, возможно, будет эксплуатироваться с БП, у которого выходное напряжение не стабилизировано. Чтобы приблизить результаты тестов к реальным условиям эксплуатации, например, изготовленного УМЗЧ, стабилизатора напряжения, зарядного устройства, желательно иметь возможность проверить их работоспособность от источника питания с нестабилизированным выходным напряжением.

Рис. 1

Принципиальная схема одноканального БП на несколько фиксированных выходных напряжений постоянного и переменного тока показана на **рис. 1**. Основа устройства — унифицированный понижающий "накальный" трансформатор ТН46-220-50 (Т1), имеющий четыре вторичные обмотки, каждая из которых рассчитана на выходное напряжение 6,3 В при токе нагрузки 2,3 А. Эти обмотки можно соединять последовательно и параллельно, в данном случае они включены последовательно. Напряжение сети поступает на первичную обмотку (выводы 1, 5) трансформатора Т1 через замкнутые контакты выключателя SB1, плавкую вставку FU1, автоматический термопредохранитель FU2 и двухобмоточный дроссель L1. LC-фильтр C1L1C2 и варистор RU1 уменьшают негативное влияние импульсных помех, как поступающих из сети, так и создаваемых этим БП в моменты его включения/выключения. Последовательно с первичной обмоткой включен узел индикатора наличия нагрузки, выполненный на элементах VD1—VD8, R1, R2, HL1. Светодиод HL1 ярко светит при подключении к выходу БП нагрузки, потребляющей мощность более 25 Вт.

Выходное напряжение БП выбирают переключателем SA2: 6,3; 7,6; 12,6; 18,9 и 25,2 В — это значения переменного напряжения при токе нагрузки около 2,3 А и напряжении сети 220 В. Переключателем SA1 их можно понизить примерно на 1,3 В, что удобно в случае, если из-за недозагрузки или повышенного напряжения сети на вторичных обмотках трансформатора имеется повышенное напряжение. Через полимерный самовосстанавливающийся предохранитель FU3 напряжение переменного тока поступает на розетку XS1, к которой может быть подключена нагрузка, рассчитанная на питание переменным током.

На гнезда XS2, XS3 и вилку XP2 подаётся напряжение постоянного тока с выхода выпрямительного моста VD9. Конденсаторы C7, C8 сглаживают пульсации выпрямленного напряжения, C3—C6, шунтирующие диоды моста, подавляют так называемый мультипликативный фон.

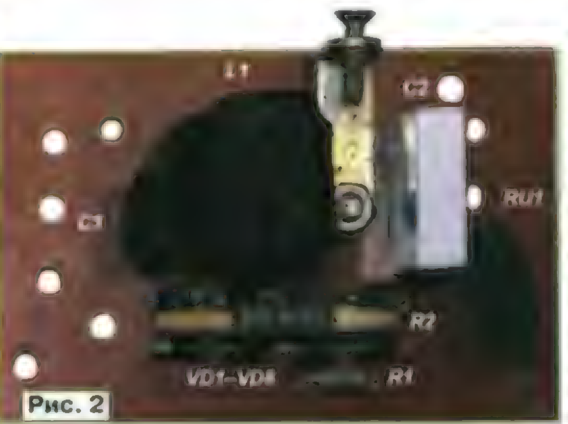


Рис. 2

Светодиод HL3 — индикатор включения, питается относительно стабильным током около 12...15 мА, который формирует узел на транзисторах VT1, VT2 и резисторах R4—R6. Конденсатор C9 препятствует самовозбуждению транзисторов. Яркость свечения светодиода HL4 зависит от установленного выходного напряжения. Кроме функций индикации, эти узлы нужны для быстрой разрядки конденсаторов C7, C8 после переключения SA2 на меньшее выходное напряжение. Светодиод HL2 светит при срабатывании самовосстанавливающегося предохранителя FU3.

Узел сетевого фильтра и индикации наличия нагрузки собран на монтажной плате размерами 66×42 мм (**рис. 2**). На плате размерами 74×59 мм (**рис. 3**) размещены узлы индикации HL2—HL4 и самовосстанавливающийся предохранитель. Сечение проводов по меди, по которым протекает ток

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18
РАДИО № 3, 2016

нагрузки, должно быть не менее 1,2 мм². Все детали устройства размещены в металлическом корпусе размерами 107×128×128 мм, вид на компоновку узлов показан на **рис. 4**.

Вместо унифицированного трансформатора ТН46-220-50 можно применить ТН46-220-50К, ТН-46-127/220-50.

Переключатель SA1 — тумблер ТП-1 или аналогичный, обе группы контактов соединены параллельно. SA2 — галетный на пять положений, свободные группы контактов также подсоединены параллельно используемым. Выключатель сетевого напряжения SB1 — KV3, возможна замена любым, рассчитанным на коммутацию сетевого напряжения 250 В (ESB99902S, ESB76937S, KDC-A04, JPW-2104, ПКн-41-1-2 и т. п.).

Рис. 3

Рис. 4

ный ход). Возможная замена этого узла — TM-XD-3CQC, ECH-009, SW03175, T23A090ASR2-20, SW03183, T23B090ASR2-20 и другие аналогичные, срабатывающие при температуре около +80 °С.

Диодный мост KBU8K снабжён дюралюминиевым теплоотводом размерами 62×50×4 мм, который прикреплён к стальной П-образной перфорированной крышке корпуса (рис. 4). Его можно заменить любым другим со средневыпрямленным током от 8 А (KBU8A—KBU8M, RS801—RS807, BR81—BR88, BR101—BR108 и т. п.). Выбор относительно мощного моста обусловлен необходимостью выстоять при перегрузке, пока не сработает самовосстанавливающийся предохранитель FU3.

Возможная замена диодов 1N4007 — любые из 1N4001—1N4006, UF4001—UF4007, EGP20A, 1N4933GP—1N4937GP, а также отечественные серий КД208, КД209, КД243, КД247, диодов 1N4148 — 1N914, 1SS244, КД510, КД521, КД103. Вместо транзистора КТ646Б подойдёт любой из серий КТ646, КТ645, КТ3102, КТ315, SS9014, 2SC9014, BC547. Транзистор КТ815Б можно заменить любым из серий КТ815, КТ817, КТ961, КТ683, 2SC2331, 2SC2383. Вместо двухкристального красно-зелёного светодиода L-57EGW можно применить любой из серий L-937, L-117, а вместо светодиодов L-1503CB/ID (красного цвета свечения) и L-1503CB/YD (желтого) подойдут любые общего применения непрерывного свечения, например, серий КИПД36, КИПД66.

Постоянные резисторы — С2-23, С2-33, С1-4, С1-14, РПМ или аналоги с соответствующей рассеиваемой мощностью, варистор RU1 — INR14D471 или любой другой с классификационным постоянным напряжением 470 В (например, FNR-20K471, FNR-14K471, TVR20-471). При монтаже на него надета термоусаживаемая трубка.



Рис. 5

Полимерный самовосстанавливающийся предохранитель LP60-300 (FU3) заменим на MF-R300, LP30-300. Применённый автором экземпляр срабатывал примерно через две минуты при токе нагрузки 2,8 А. Ток удержания — около 200 мА при напряжении 12,6 В (при большем напряжении он меньше). Использовать самовосстанавливающийся предохранитель с максимальным рабочим напряжением менее 30 В не следует. При отсутствии подходящего самовосстанавливающегося предохранителя вместо указанной на схеме устанавливают плавкую вставку FU1 с рабочим током 0,5 или 0,63 А.

Термопредохранитель (термореле) DY-03G (FU2) — от неисправного пылесоса, где он был включён в цепь защиты электродвигателя от перегрева (с ручным включением после срабатывания). Он прикреплён к магнитопроводу трансформатора таким образом, чтобы биметаллическая пластина была как можно ближе к нему (при монтаже проследите за тем, чтобы ничто не ограничивало ее свобод-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Конденсатор С1 — керамический высоковольтный с номинальным переменным напряжением не ниже 250 В или постоянным 1000 В, С2 — плёночный с номинальными значениями тех же видов напряжения соответственно не ниже 250 и 630 В, С3—С6 — плёночные малогабаритные (припаяны к выводам диодного моста VD9), С9 — малогабаритный керамический. Конденсаторы С7, С8 — оксидные импортные с номинальным напряжением не ниже 50 В. Если суммарная емкость их и блокировочных конденсаторов на входе питания нагрузки окажется около 10000 мкФ или более, то это может привести к повышенному износу контактов переключателей SA1 и SA2, поэтому постарайтесь не изменять выходное напряжение при подключенной нагрузке.

Двухобмоточный дроссель L1 — промышленного изготовления. Подойдет любой аналогичный индуктивностью от 100 мкГн и суммарным сопротивлением обмоток до 6 Ом. Поскольку при сборке устройства этот дроссель оказался вблизи выводов вторичной обмотки трансформатора Т1, на него надета термоусаживаемая трубка.

Внешний вид устройства в сборе показан на **рис. 5**. Передняя, задняя и соединяющая их нижняя стенки корпуса изготовлены из листового полистирола толщиной 3 мм и дополнительно усилены рёбрами жесткости. При склейке учитывайте, что застывать растворенный в ацетоне или дихлорэтане полистирол может несколько месяцев. Верхняя и боковые стенки корпуса образованы П-образной скобой, согнутой из листовой стали (использована деталь с вентиляционными отверстиями от "школьного" диапроектора). Масса блока питания — около 1,7 кг.

Безошибочно собранное из исправных деталей устройство начинает работать сразу после подключения к сети. Резистор R2 подбирают таким, чтобы при отсутствии нагрузки и напряжении сети 240 В светодиод HL1 светился едва заметно.

Без нагрузки при напряжении сети 240 В блок питания потребляет от сети всего около 30 мА, что весьма хорошо для трансформаторов такой конструкции. В процессе испытаний устройства выяснилось, что при установке переключателя SA2 в положение "25,2 В" и токе нагрузки 2,3 А (отдаваемая в нагрузку мощность — около 58 Вт) через 2...3 ч непрерывной работы трансформатор нагревается настолько, что срабатывает термопредохранитель FU2. Из этого следует, что фактическая долговременная мощность трансформатора меньше, поэтому желательно, чтобы при продолжительной работе ток нагрузки не превышал 2 А. Кратковременно (несколько секунд суммарно каждые 5 мин) ток нагрузки может достигать 4 А. Совместно с описанным БП можно эксплуатировать импульсный стабилизатор напряжения, описанный в статье автора "Импульсный стабилизатор напряжения на микросхеме MC34165P" ("Радио", 2014, № 4, с. 28—30).

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

"Оборудование для рабочего места радиолюбителя"

А. ВИШНЕВСКИЙ, г. Луганск, Украина

Под таким заголовком в ноябрьском номере журнала за прошлый год ("Радио", 2015, № 11, с. 23—28) опубликована статья автора, в которой описано электронное устройство, позволяющее рационально организовать труд на рабочем месте радиолюбителя. Как это нередко бывает, особенно с любительскими разработками, эксплуатация нового устройства в реальных условиях выявила недостатки, непроявившиеся или оставшиеся незамеченными на этапах его изготовления и налаживания. Сегодня автор рассказывает об изменениях в схеме устройства, направленных на повышение качества и надёжности его работы. Для облегчения повторения конструкции в статье приведён чертёж печатной платы доработанного устройства.

Во время эксплуатации устройства выявились два недостатка. Первый заключался в том, что в третьем режиме работы при отключении оборудования рабочего стола часть функциональных узлов устройства (максимальная токовая и дифференциальная токовая защита, узел управления реле К2) оставалась под напряжением питания, что в большинстве случаев нежелательно. Второй недостаток, более существенный, — наблюдалось ложное срабаты-

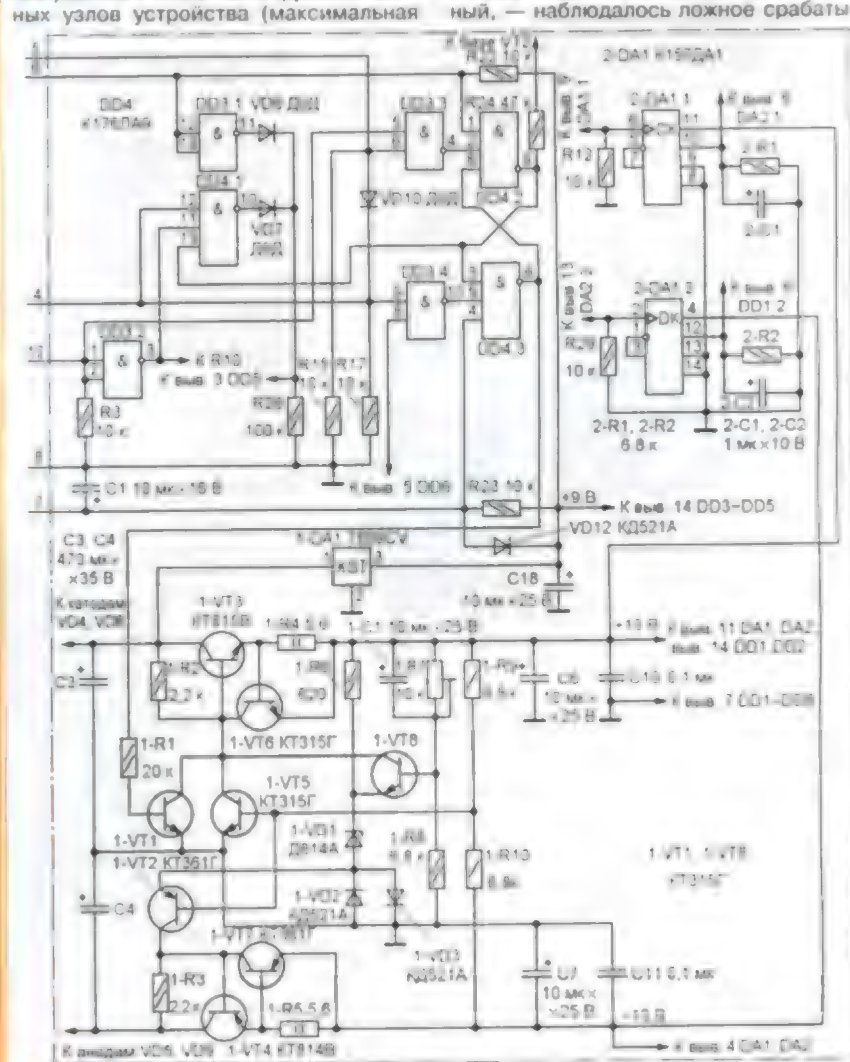


Рис. 1

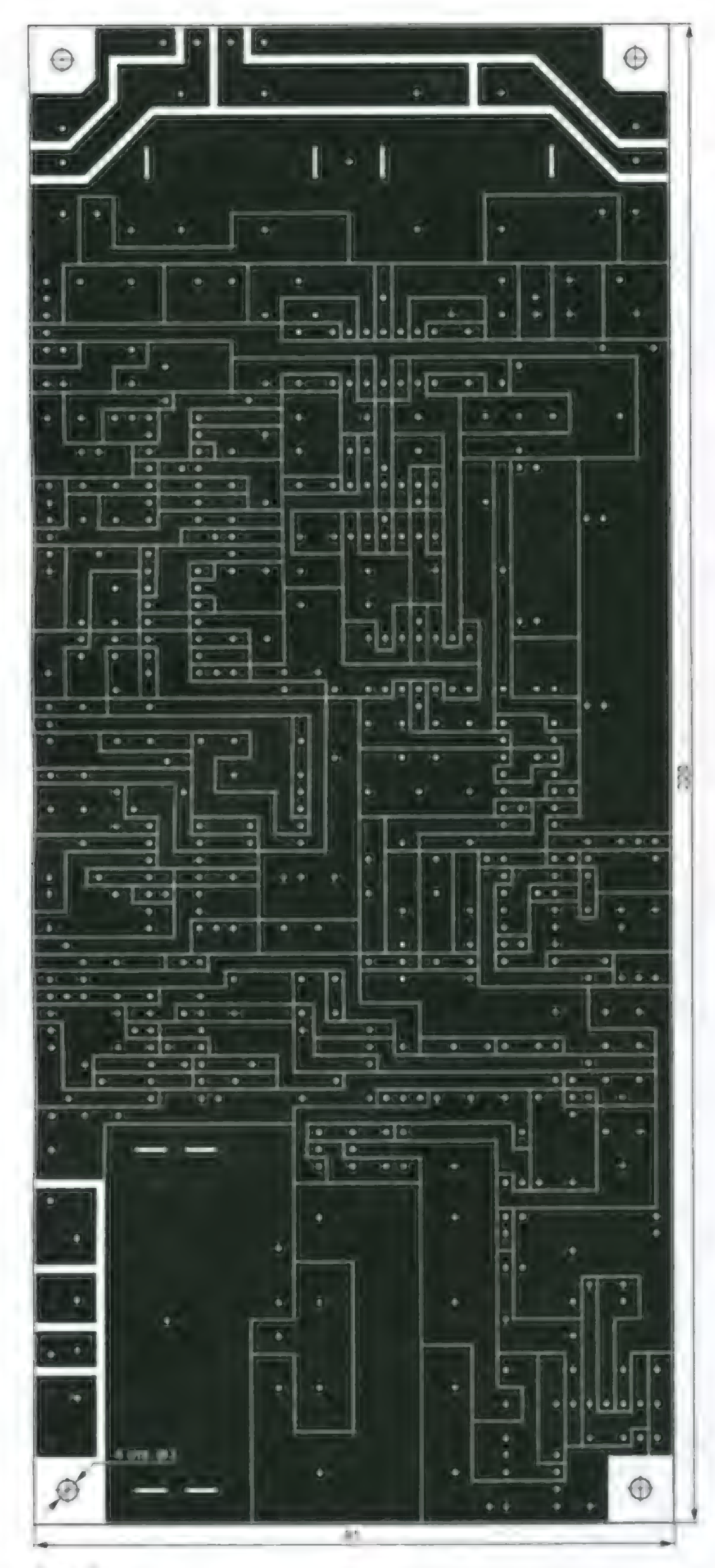


Рис. 2

вание обоих устройств токовой защиты. После измерений и анализа выяснилось, что причиной этого является высокий уровень наводок переменного тока частотой 50 Гц. Для устранения первого недостатка была изменена схема источника питания, а чтобы устранить второй, пришлось разработать и изготовить новую печатную плату основного блока устройства. Кроме того, для повышения устойчивости работы каналов токовой защиты и снижения влияния помех и наводок произведена замена детекторов на диодах микросхемой двухканального двухполупериодного амплитудного детектора.

С изменением схемы основного блока изменилась структурная схема устройства (см. рис. 1 в [1]): в блоке питания U1 теперь имеется отключаемый стабилизатор напряжения ±10 В, питающий узел управления 2 (А3), в котором собраны узлы максимальной токовой и дифференциальной токовой защиты и узел управления реле 2 (К2). Управляет этим стабилизатором узел А2: при выключении реле 1 (К1) он это напряжение отключает.

Схема доработанного основного блока показана на **рис. 1** (не подвергшиеся изменениям узлы не показаны, позиционные обозначения новых деталей снабжены префиксами 1, 2 и 3). Стабилизатор напряжения ±10 В собран на транзисторах 1-VT1—1-VT8. Схема взята из статьи [2], уменьшена только мощность устройства, в связи с чем регулирующие транзисторы заменены менее мощными. Транзистор 1-VT1 отключает стабилизатор в том случае, если на втором выходе RS-триггера, собранного на элементах микросхемы DD4 (вывод 6) появляется сигнал с уровнем лог. 1 — это происходит в момент, когда реле К1 отключено. На микросхеме 1-DA1 собран стабилизатор напряжения +9 В.

Как отмечалось, в состав основного блока введена микросхема двухканального двухполупериодного амплитудного детектора К157ДА1 (2-DA1), включенная по типовой схеме. Каждый канал микросхемы содержит предварительный усилитель на основе ОУ и преобразователь двухполярного сигнала в однополярный. Добавление этого активного компонента изменило общий коэффициент передачи каналов максимальной токовой и дифференциальной токовой защиты, поэтому их усиление снижено изменением номиналов резисторов цепей обратной связи R1, R5, R18, R25 (см. рис. 3 в [1]) в сторону уменьшения: номинальное сопротивление резистора R1 теперь равно 100 Ом, а резисторов R5, R18 и R25 — соответственно 33, 200 и 120 кОм. Поскольку выпрямитель на микросхеме линейный, то изменились номиналы резисторов R9, R10 (см. рис. 2 в [1]): их сопротивление теперь одинаковое — 51 кОм. Резисторы R14, R15 исключены.

Чертёж печатной платы доработанного основного блока устройства представлен на **рис. 2**, а расположение элементов на ней — на **рис. 3**. Изготовлена она из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита механическим способом (путем прорезания фольги резаком, изготовленным из ножовочно-

го полотна). Этот способ много раз описан в радиолюбительской литературе (см., например, [3], с. 111). Фольга на стороне деталей использована в качестве общего провода и экрана. Светлыми кружками на этой стороне платы показаны сквозные отверстия, в которые при монтаже (до установки на место деталей) вставляют короткие отрезки лужёного провода для соединения пайкой печатных проводников с фольгой общего провода. Перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, изготавливают из монтажного провода в теплостойкой изоляции (например, МГТФ) и впаивают также до установки деталей. Отверстия под эти перемычки, как и под выводы деталей, не подлежащие соединению с общим проводом, изображены на стороне деталей двумя концентрическими окружностями (светлой и чёрной). Фольгу с кромок этих отверстий удаляют зенковкой сверлом примерно втрое большего диаметра (чем диаметр отверстий), заточенным под углом 90°. Удаляют фольгу и в местах расположения отверстий под выводы первичных обмоток трансформаторов T1, T2 и верхних (по чертежу) отверстий под винты крепления платы к металлическому корпусу устройства.

Рис. 3

При разработке платы для удобства разводки печатных проводников было изменено подключение деталей к выводам элементов DD4.1 и DD3.4 (см. рис. 3 в [1]), что не изменило работу всего блока. Резистор R7 и конденсатор C9 (там же) исключены, но добавлены пять керамических конденсаторов (им присвоены позиционные обозначения с префиксом 3). Два из них — 3-C1 и 3-C2 ёмкостью 1 мкФ, — включены последовательно с резисторами R2 и R13. Остальные (3-C3—3-C5, все ёмкостью 0,1 мкФ, указаны на печатной плате) использованы в качестве блокировочных в цепи питания микросхем.

Каких-либо особых требований к деталям устройства не предъявляется. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33 и им подобные, подстроечные — СП3-38г, неполярные конденсаторы — керамические КМ, К10-17 и плёночные К73-17, полярные — оксидные импортные.

В источнике питания применен сетевой трансформатор ТП-3 от трехпрограммного приемника проводного вещания "Раздан-203". Поскольку у него напряжение вторичных обмоток ниже, чем у использованного в первом варианте устройства, стабилизированное двухполярное напряжение питания выбрано равным +10 и −10 В. Соответственно изменены номиналы резисторов делителя, задающего образцовое напряжение для компаратора максимальной токовой защиты: сопротивление резистора R14 выбрано равным 3,6 кОм, R16 — 300 Ом. Остальные детали (трансформаторы T1, T2, коммутационные изделия и т. д.) те же, что и в ранее описанном устройстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Вишневский А.** Оборудование для рабочего места радиолюбителя. — Радио, 2015, № 11, с. 23—28.

2. **Нечаев И.** Блок питания на ТВК-110ЛМ. — Радио, 1991, № 12, с. 74, 75.

3. **Верховцев О. Г., Лютов К. П.** Практические советы мастеру-любителю: Электротехника. Электроника. Материалы и их обработка. — 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отд-ние, 1988.

РАДИО
РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 3, 2016

Усовершенствование паяльника "Момент"

А. КАРПАЧЕВ, г. Железногорск Курской обл.

Автор делится опытом усовершенствования паяльника "Момент". После несложной доработки, занявшей всего несколько часов и потребовавшей десятка радиодеталей, пользоваться им стало гораздо удобнее.

Такой паяльник имеется у многих радиолюбителей. Его особенность понятна из названия — жало разогревается в течение нескольких секунд. И чем больше мощность нагрева, тем меньше времени требуется для достижения нужной температуры. Но при пайке большая мощность уже не нужна — жало перегревается, канифоль быстро обгорает и пайка получается низкокачественной. Приходится регулировать температуру, манипулируя кнопкой включения: отпускать ее при перегреве жала и снова нажимать, когда оно слишком остынет. При известной сноровке пайка получается неплохой. Понятно, что это очень неудобно, да и отвлекает от работы, потому что приходится постоянно следить за температурой.

Приобретя паяльник "Момент" польского производства мощностью 100 Вт, я пользовался им нечасто. В основном, когда было необходимо однократно что-нибудь отпаять или припаять, а ждать разогрева обычного паяльника для одной единственной пайки не хотелось. Позже стал включать этот паяльник через вмонтированный в монтажный стол регулируемый автотрансформатор. Жало больше не перегревалось, но его разогрев затягивался до нескольких десятков секунд. Впрочем, это всё равно было гораздо быстрее, чем ждать, когда нагреется обычный паяльник. И вот тогда я подумал, что нужно совместить быстрое нагревание жала с регулировкой его температуры.

Первоначально я применил для этого обычный переключатель, с помощью которого подключал паяльник сначала напрямую к сети (для быстрого разогрева), а затем — через автотрансформатор, чтобы жало не перегревалось во время пайки. Недостаток такого решения очевиден — каждый раз, беря паяльник в руки, нужно тянуться к установленному довольно далеко от него переключателю. Тем не менее около месяца пользовался паяльником именно так, пока не взялся за эту проблему всерьез.

Родилась мысль применить реле времени, чтобы оно после нескольких секунд разогрева переключало паяльник на пониженное напряжение. Вместо громоздкого регулируемого автотрансформатора планировалось использовать тринисторный регулятор напряжения. Уже начал подбирать корпус, чтобы смонтировать в нём реле времени с регулятором напряжения. Но в процессе этого подбора, взвешивая все за и против этой идеи, пришёл к выводу, что реле времени — не лучший вариант. Построенное по простой схеме, оно не обеспечит стабильной выдержки в условиях колеблющегося напряжения в сети, изменяющейся температуры и скорости движения окружающего паяльник воздуха. А собирать слишком сложное устройство совсем не хотелось.

Исходя из этого, я пришел к выводу, что радиолюбитель всё-таки должен сам переключать паяльник с питания полным напряжением сети на пониженное напряжение именно в тот момент, когда сочтёт это необходимым. Но установить нужный для этого переключатель или кнопку лучше всего на самом паяльнике. А чтобы не тянуть от этого переключателя провода к регулятору напряжения, нужно смонтировать регулятор внутри корпуса паяльника. Это позволит отказаться от отдельного корпуса для регулятора. Ведь на рабочем столе радиолюбителя и так всегда не хватает места.

Для понижения мощности нагрева я использовал широко известный тринисторный фазоимпульсный регулятор мощности, включив его в цепь первичной обмотки трансформатора паяльника "Момент". Схема такого регулятора приведена на **рис. 1**. Напряжение поступает на него при включении вилки XP1 в сетевую розетку. Поскольку управляющий электрод тринистора VS1 разомкнутыми контактами SB1.2 кнопки отключен от фазосдвигающей цепи, тринистор закрыт, ток через обмотку I трансформатора T1 не течет.

Рис. 1

В этом режиме индикаторный светодиод HL1 светится, сигнализируя, что вилка XP1 включена в розетку, в которой присутствует напряжение, а сетевой шнур, обмотка I трансформатора T1 и дроссель L1 не имеют обрывов. Светодиод должен быть красного цвета свечения и достаточно ярким, что поможет не забыть вынуть вилку XP1 из розетки по завершении работы.

Контакты SB1.2 принадлежат уже имеющейся в паяльнике кнопке включения. Они перенесены из цепи первичной обмотки трансформатора в цепь управляющего электрода тринистора VS1. И вот почему. При размыкании контактов, находящихся в цепи обладающей большой индуктивностью первичной обмотки трансформатора, возникает импульс напряжения самоиндукции, который вызывает искрение контактов, что приводит к их преждевременному износу. В нашем случае этот импульс, амплитуда которого бывает гораздо больше номинального сетевого напряжения, был бы приложен и к диодам выпрямительного моста VD1, и к тринистору VS1, создавая опасность их пробоя.

Дополнительные контакты SB1.1 (микровыключатель МП3) установлены на кнопке включения при доработке. Микровыключатель закреплен термоклеем так, чтобы при нажатии на кнопку сначала замкнулись её контакты SB1.2 и лишь при дальнейшем нажатии разомкнулись контакты микропереключателя.

При частичном нажатии на кнопку, вызвавшем лишь замыкание контактов SB1.2, регулятор мощности начинает работать. Поскольку через оставшиеся замкнутыми контакты SB1.1 резистор R6 шунтирует резисторы R3 и R5 фазосдвигающей цепи, тринистор VS1 открывается в самом начале каждого полупериода сетевого напряжения и на первичную обмотку трансформатора поступает практически полное напряжение сети. Паяльник быстро разогревается.

В этом режиме падение напряжения на тринисторе VS1 минимально, поэтому светодиод HL1 не светится, что сигнализирует об идущем разогреве паяльника. Когда нужная температура достигнута, следует нажать на кнопку до упора. Контакты SB1.1 разомкнутся, резистор R6 перестанет шунтировать резисторы R3 и R5, поэтому задержка открывания тринистора увеличится. Мощность нагревания паяльника уменьшится. При этом станут светить с неполной яркостью светодиод HL1 и контрольная лампа паяльника EL1. Трансформатор негромко гудит, так как на него поступает напряжение искажённой формы. Всё это сигнализирует, что паяльник работает на пониженной мощности, зависящей от положения движка подстроечного резистора R3.

Нажать на кнопку включения паяльника так, чтобы контакты SB1.2 разомкнулись, а контакты SB1.1 оста-

Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

лись замкнутыми, не просто, нужна тренировка и внимательность. Но это облегчается тем, что во время разогрева паяльник просто держат в руке, не отвлекаясь на пайку. Во время пайки на кнопку нужно нажать до упора и удерживать ее в таком положении, что совсем несложно. Именно поэтому разогрев происходит при кнопке, нажатой до половины, а пайка — при нажатой до упора, а не наоборот.



Рис. 2

Управление паяльником с помощью одной кнопки позволяет при необходимости быстро повысить температуру жала, слегка отпустив кнопку. Когда необходимость в этом проходит, кнопку вновь нажимают до упора и температура понижается до заданной подстроечным резистором R3.

Налаживать этот регулятор так же тщательно, как описано в моей статье "Усовершенствование прибора для выжигания" ("Радио", 2014, № 9, с. 44, 45), нет необходимости. Единственно, сопротивление резистора R5 подберите таким, чтобы при полностью введенном подстроечном резисторе R3 припой еле-еле плавился, а при полностью выведенном температура жала была достаточной для нормальной пайки.

Поскольку регулятор встраивается в корпус паяльника, используемые детали должны быть малогабаритными. Тринистор PCR606 взят из исправного блока переключения от китайской гирлянды, лампы которой перегорели. Естественно, в разных блоках могут быть установлены разные тринисторы (обычно PCR406, PCR606, PCR806), но их параметры очень близки, поэтому подойдет любой исправный. Выпрямительный мост RC207 рекомендую заменять мостом такой же круглой формы, например, 2W10M, BR810. Такие мосты имеют небольшие габариты и идеально подходят для навесного объемного монтажа. У них довольно жесткие выводы. Если отогнуть выводы в разные стороны, на них удобно паять остальные детали устройства. Конечно же, подойдут и другие выпрямительные мосты, с допустимым обратным напряжением не менее 600 В и выпрямленным током не менее 300 мА.

Симметричный динистор DB3 был взят из балласта неисправной энергосберегающей лампы. Его можно заменить на DB4 или, если позволяет место, на отечественный динистор КН102А, естественно, соблюдая полярность его подключения. Из такого же балласта взят и конденсатор C1.

Вместо микропереключателя МП3 можно применить другой, подходящий по размерам. В качестве R3 я применил подстроечный резистор СП3-1б, просверлив для его круглой вращающейся части со шлицом отверстие диаметром 8,1 мм в корпусе паяльника. Сам резистор приклеил термоклеем с внутренней стороны корпуса. В итоге получилось очень удобно (**рис. 2**) — ничего не торчит, не мешается, а корректировать температуру жала очень просто даже во время пайки.

Дроссель L1 содержит пять слоев лакированного провода диаметром 0,6...0,7 мм, аккуратно намотанных виток к витку на ферритовом стержне диаметром 8...10 мм и длиной 2,5...3 см. Поместить его можно в ручке паяльника.

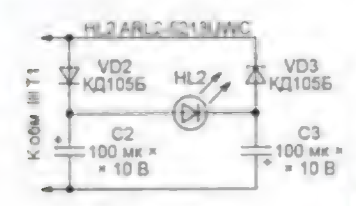


Рис. 3

Подробно описывать размещение регулятора в корпусе паяльника смысла нет. Оно зависит от особенностей конструкции паяльника и применяемых деталей. Пояснений требует только установка микровыключателя SB1.1 и светодиода HL1. Иногда конструкция паяльника такова, что не удается установить микровыключатель так, чтобы при нажатии на кнопку выключателя сначала замыкались её контакты SB1.2, а лишь затем размыкались контакты микровыключателя SB1.1. В этом случае для переключения режима работы регулятора придется использовать отдельную кнопку или выключатель, установив его в удобном для нажатия свободным (например, большим) пальцем месте.

Для светодиода HL1 я не стал сверлить отверстие. Корпус моего паяльника сделан из желтой пластмассы, через которую прекрасно видно свечение этого светодиода. Если же корпус паяльника непрозрачен, просверлите отверстие для светодиода в таком месте, чтобы он был хорошо виден, но не слепил глаза, мешая работе.

Несколько слов о лампе подсветки (EL1 на рис. 1). Она довольно часто перегорает, поэтому целесообразно заменить её светодиодом белого свечения. Яркость подсветки получится даже большей, чем с лампой накаливания. Поэтому рекомендую, когда в вашем паяльнике лампа подсветки в очередной раз перегорит, заменить ее светодиодом.

Сделать это очень просто. Оберните перегоревшую лампу бумагой и отломите плоскогубцами стеклянную колбу от цоколя. Внутреннюю боковую поверхность цоколя очистите от остатков стекла и клея, которым была приклеена колба. Работать необходимо очень осторожно, чтобы не порезаться осколками стекла, и желательно в защитных очках, чтобы не поранить осколками глаза.

Припаяйте один вывод светодиода к центральному контакту, а второй — к боковой поверхности цоколя. Всю конструкцию можно залить каким-либо клеем для упрочнения, но делать это совсем не обязательно. Светодиод можно взять любого типа в прозрачном корпусе.

Напряжение обмотки III трансформатора паяльника — всего 2...2,5 В. Этого недостаточно для непосредственного подключения к ней светодиода белого свечения. Поэтому для него собран по схеме, представленной на **рис. 3**, выпрямитель с удвоением напряжения.

Ёмкость конденсаторов C2 и C3 подберите опытным путем, контролируя ток светодиода. Сначала установите конденсаторы ёмкостью по 20 мкФ. С ними ток через светодиод у меня получился около 20 мА. Если этого недостаточно, установите конденсаторы большей емкости.



Рис. 4

Подбирайте ток при включенном регуляторе, чтобы яркость подсветки получилась достаточной для пайки. Естественно, во время разогрева яркость будет больше, но усложнять устройство, добавляя стабилизатор тока, я считаю излишним, да и места для него просто не нашлось.

Диоды КД105Б можно заменить любыми выпрямительными малогабаритными диодами с обратным напряжением не менее 20 В и допустимым выпрямленным током не менее 50 мА. Например, КД102А, КД103А или КД105 с другим буквенным индексом.

Собран умножитель на плате из фольгированного стеклотекстолита размерами 30×12 мм. Чертеж ее не приведён ввиду его простоты. Если применить диоды КД102А или КД103А, то размеры платы умножителя могут быть ещё меньше. Поместить ее можно в любом свободном месте корпуса. Например, как показано на **рис. 4**. При соединении платы с патроном учитывайте полярность изготовленной светодиодной лампы. ■

Осветитель для экспонирования фоторезиста

Д. КАЗАКОВ, г. Санкт-Петербург

Одна из важнейших операций при изготовлении печатных плат с помощью фоторезиста — его экспонирование ультрафиолетовым излучением. Автор изготовил прибор для выполнения этой операции с помощью ультрафиолетовых светодиодов. Для отсчёта времени экспозиции он снабжён таймером.

Для засвечивания фоторезиста можно пользоваться различными источниками ультрафиолетового излучения лампами "черного" света, светодиодами и даже обычным солнечным светом в ясный день. Но повторяемость результата зависит от соблюдения тре-

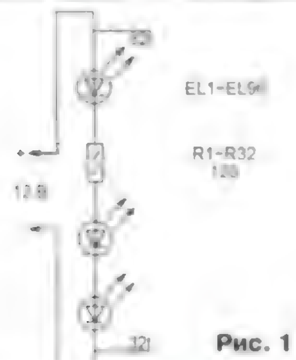


Рис. 1

буемых значений мощности излучателя, расстояния от него до поверхности фоторезиста, продолжительности экспонирования.

Удобнее всего использовать специализированный светодиодный осветитель. Для его изготовления мне потребовалось 96 светодиодов типоразмера 3528 для поверхностного монтажа с длиной волны излучения 350...390 нм. Обычно такие светодиоды приобретают в зарубежных интернет-магазинах по ключевым словам SMD 3528 UV LED.

Для питания светодиодов и управляющего ими таймера необходим источник постоянного напряжения 12 В с максимальным током нагрузки 1 А. Светодиоды соединены группами по три последовательно с ограничивающим ток резистором, а 32 такие группы соединены параллельно (**рис. 1**). Ток через каждую группу не должен превышать 20 мА. При необходимости его устанавливают, подбирая резисторы R1—R32. Если напряжение источника питания отличается от 12 В, подбирать резисторы нужно обязательно.

Светодиоды и резисторы смонтированы на односторонней печатной плате размерами 100×200 мм, чертеж которой изображен на **рис. 2**, а расположение элементов показано на **рис. 3**. Плата рассчитана на установку элементов для поверхностного монтажа — светодиодов типоразмера 3528 и резисторов типоразмера 1206. При питании напряжением 12 В она потребляет ток около 640 мА.

Светодиодным ультрафиолетовым осветителем управляет таймер на микроконтроллере ATtiny2313 [1]. Его схема изображена на **рис. 4**. В качестве индикатора HG1 применен трехразрядный семиэлементный светодиодный ин-

100

200

Рис. 2

РАДИО
РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 3, 2016

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

Рис. 3

дикатор с общим катодом KEM-3361AR [2]. Индикация — динамическая, что позволило минимизировать число проводов, соединяющих микроконтроллер с индикатором. Резисторы R2—R9 ограничивают ток, протекающий через элементы индикатора HG1.

Длительность экспозиции устанавливают валкодером S1. Применён недорогой инкрементный энкодер EC11E15204A3 [3] с дополнительными контактами, замыкающимися при нажатии на ручку. Такое нажатие служит сигналом начала или досрочного прекращения отсчёта времени выдержки. В таймере имеются два светодиода HL1 и HL2, которые служат индикаторами включения питания и состояния ультрафиолетового излучателя.

Интегральный стабилизатор питания DA1 (L78L05ABUTR [4]) необходим, чтобы получить стабилизированное напряжение 5 В для питания цифровой части таймера. Транзистор VT1 и резистор R11 образуют электронный ключ для управления подачей напряжения на светодиодный осветитель. Резисторы R1 и R10 ограничивают ток, протекающий через светодиоды HL1 и HL2.

Разряд	Знач.	Разряд	Знач.
SELFPRGEN	1		
RSTDISBL	1	CKDIV8	1
DWEN	1	CKOUT	1
SPIEN	0	SUT1	1
WDTON	1	SUT0	0
EESAVE	1	CKSEL3	0
BODLEVEL2	1	CKSEL2	1
BODLEVEL1	1	CKSEL1	0
BODLEVEL0	1	CKSEL0	0

Примечание. 1 — незапрограммирован;
0 — запрограммирован

Включив питание, необходимо установить нужную длительность экспозиции поворотом ручки валкодера. Она изменяется с шагом 10 с. Установленное значение отображает индикатор HG1.

После нажатия на ручку энкодера на индикаторе пойдёт обратный отсчет времени, а осветитель будет включен, о чём сигнализирует светодиод HL2. За 2 с до истечения заданного времени будет подано напряжение на пьезоизлучатель звука с встроенным генератором HA1, который оповестит об окончании процесса. Затем светильник будет выключен, а на индикатор выведена надпись "OFF". Повторное до истечения выдержки нажатие на ручку энкодера остановит таймер и выключит осветитель досрочно.

Поскольку установленную длительность экспозиции прибор записывает в EEPROM микроконтроллера, при следующем включении таймера она будет вновь выведена на индикатор.

Печатная плата таймера изображена на **рис. 5**. Она рассчитана на установку резисторов и конденсаторов типоразмера 0805 для поверхностного монтажа. Конденсатор C1 должен быть рассчитан на напряжение не менее 16 В, конденсатор C2 — на напряжение не менее 6,3 В.

Вместо интегрального стабилизатора напряжения L78L05ABUTR в корпусе SOT-89 можно применить стабилизатор LM78L05 в корпусе TO-92. Микроконтроллер ATtiny2313A-20SU в корпусе SO-20 можно заменить аналогичным в другом корпусе. При необходимости в коммутации светодиодных осветителей, потребляющих большой ток, или нескольких осветителей одновременно вместо транзистора IRLML2502TR рекомендуется установить IRLZ44N в корпусе TO-220. Все рекомендованные выше замены потребуют корректировки печатной платы.

Валкодер EC11E15204A3 в варианте с осью, ориентированной перпендикулярно поверхности печатной платы, может быть заменен любым другим с контактами, замыкающимися при нажатии ручки, и соответствующим расположением выводов.

Светодиодный индикатор KEM-3361AR заменяется любым аналогичным трехразрядным индикатором любого цвета свечения с общими катодами разрядов, предназначенным для динамической индикации (одноименные аноды разрядов объединены). Мо-

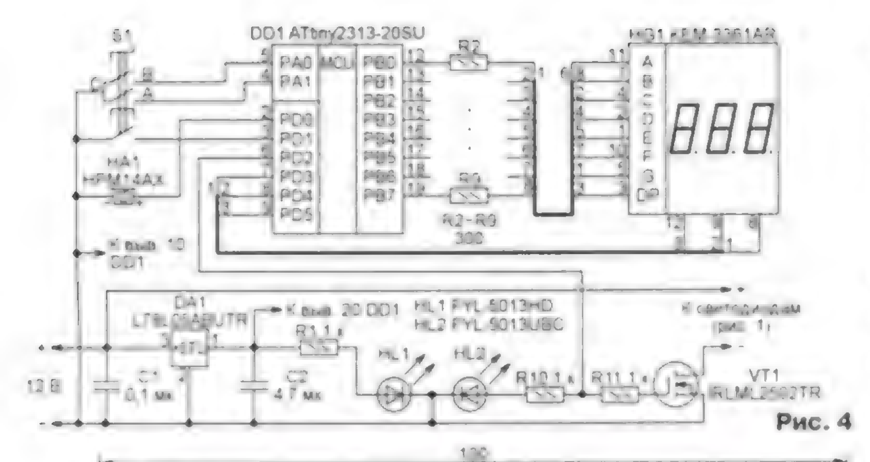
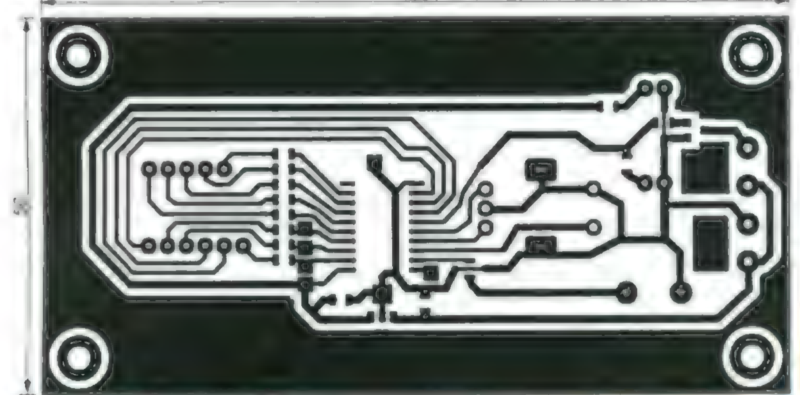


Рис. 4



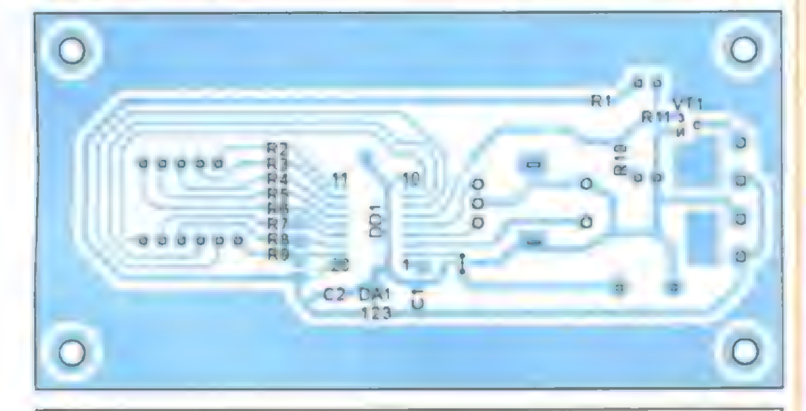




Рис. 5

гут быть использованы и три отдельных семиэлементных индикатора с общим катодом. При этом одноименные аноды всех трех индикаторов следует соединить параллельно печатными или навесными проводниками.

Пьезоэлектрический звукоизлучатель HPM14AX [5] можно заменить электромагнитным HCM1605F тоже с встроенным генератором. Светодиоды HL1 и HL2 — соответственно красного и синего цветов свечения в корпусах диаметром 5 мм и с максимальным прямым током не более 20 мА.

При программировании микроконтроллера необходимо установить его конфигурацию в соответствии с **таблицей**. Правильно собранное устройство в налаживании не нуждается.

ЛИТЕРАТУРА

1. 8-bit Microcontroller with 2/4K Bytes In-System Programmable Flash ATtiny2313A ATtiny4313. Summary. — URL: **http://www.atmel.com/images/8246s.pdf** (11.12.2015).

2. KEM-3361AG/AR. — URL: **http://tixer.ru/upload/iblock/074/074e2675a7d61eb444cdf47e646408f1.pdf** (11.12.15).

3. EC11 compact and highly reliable type available in many varieties. — URL: **http://www.alps.com/prod/info/E/PDF/Switch/Encoder/EC11/EC11.PDF** (11.12.15).

4. L78L positive voltage regulators. URL — **http://www.st.com/web/en/resource/technical/document/datasheet/CD00000446.pdf** (11.12.15).

5. Излучатели звука JL World. — URL: **http://lib.chipdip.ru/054/DOC000054699.pdf** (11.12.15).

***От редакции**. Файлы печатных плат в формате Sprint Layout 6.0 и программа микроконтроллера имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/03/UV-LED.zip** на нашем FTP-сервере.*

ОБМЕН ОПЫТОМ

О переносе рисунка печатной платы на плёночный фоторезист

В. ФИЛАТОВ,
г. Борисоглебск Воронежской обл.

Обычно для экспозиции пленочного фоторезиста, нанесенного на заготовку из фольгированного материала, подготовленный фотошаблон с рисунком печатной платы радиолюбители прижимают стеклом. Качество отпечатка во многом зависит от плотности его прижима к заготовке, а также от чистоты, толщины и прозрачности стекла.

При переносе рисунка на фольгу я использую "сырой" метод. Суть его заключается в том, что для плотного прилегания к фольге фотошаблон со стороны рисунка я смачиваю керосином (увлажнение отпечатка, полученного на струйном принтере, водой приведет к размазыванию рисунка). Увлажняю и нанесенный на заготовку фоторезист, после чего фотошаблон накладываю на заготовку и слегка разглаживаю. Для лучшей плотности прилегания и удаления из-под пленки лишнего керосина достаточно положить заготовку на 1...2 мин в старый журнал (книгу) с обычной немелованной бумагой.

Описанный метод обеспечивает высококачественный перенос рисунка на пленочный фоторезист без использования стекла.

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Многоканальный электронный ключ

С. ШИШКИН, г. Саров Нижегородской обл.

Предлагаемый многоканальный электронный ключ выполнен на основе микроконтроллеров ATtiny2313A и восьмиразрядных синхронных регистров КР555ИР23. Описан алгоритм работы устройства, подробно рассмотрены его функциональные узлы и программное обеспечение.

Структурная схема 70-канального электронного ключа представлена на **рис. 1**. Устройство состоит из шести функциональных узлов: пяти идентичных по схеме, конструкции и алгоритму работы 14-кананальных электронных ключей A1—A5, выполненных на микроконтроллерах ATtiny2313A-PU по схеме, изображенной на **рис. 2**, и блока клавиатуры S1 (**рис. 3**). Розетки XS1-1—XS1-5 этого блока предназначены для соединения с вилками XP2 ключей, нужный ключ выбирают пятипозиционным переключателем SA1. Если он установлен в положение "1", то клавиатура (кнопки SB1—SB8) подключена к ключу A1, если в положении "2", — к ключу A2 и т. д. Рассмотрим подробно работу устройства с ключом A1.

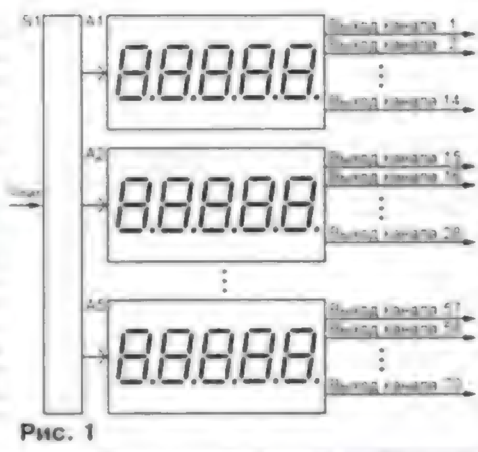


Рис. 1

Рабочая частота микроконтроллера DD3 (рис. 2) задана внешним резонатором ZQ1 на частоту 10 МГц. Линия порта PD2 управляет динамической индикацией, собранной на транзисторах VT1—VT5 и цифровых семиэлементных индикаторах HG1—HG5. Резисторы R2—R9 ограничивают ток через их элементы уровнем примерно 15 мА. Коды для включения индикаторов при работе динамической индикации поступают в порт B. Для функционирования клавиатуры задействована линия PD4 (вывод 8). Сразу после включения питания на выводе 1 микроконтроллера через цепь R1C1 формируется сигнал сброса и на дисплее индицируется число 00001. Питающее напряжение +5 В поступает на устройство через вилку XP2. Конденсатор C6 фильтрует пульсации в цепи питания, C4, C5 — блокировочные в цепях питания микросхем. Регистры DD1, DD2 применены для увеличения числа линий портов микроконтроллера.

В устройстве имеются 14 независимых каналов. Для канала 1 нужно ввести секретный код с таким же номером, для канала 2 — секретный код 2 и т. д. Выходные сигналы каналов 1—14 поступают на одноименные контакты вилки XP1. Сразу после подачи питания они имеют уровень лог. 1, что соответствует выключен-

Рис. 2

ной нагрузке. Сигнал включения нагрузки — лог. 0.

Общий интерфейс устройства включает в себя пять пятиразрядных дисплеев из цифровых индикаторов HG1—HG5 и клавиатуру — кнопки SB1—SB8. На каждом дисплее отображаются вводимый код (индикаторы HG1—HG4) и цифра или буква (HG5), которые обозначают активированный канал: каналам 1—9 соответствуют цифры 1—9, каналам 10—14 — соответственно буквы A, B, C, D, E. Поскольку на семиэлементном индикаторе буква B и цифра 8, а также буква D и цифра 0 индицируются одинаково, при отображении букв B и D на индикаторе HG1 включается еще и децимальная точка h.

В алгоритме работы ключа A1 можно выделить 28 режимов.

— режим 1 — режим ввода рабочего кода 1 при совпадении его с секретным кодом, записанным в память микроконтроллера, уровень лог. 1 сигнала "Канал 1" (контакт 1 вилки XP1) на время, равное 5 с, сменяется уровнем лог. 0;

— режимы 2—14 — по алгоритму работы аналогичны режиму 1 (режим 2 — для сигнала "Канал 2", режим 3 — для сигнала "Канал 3" и т. д.);

— режим 15 — режим ввода (записи) секретного кода 1 (для канала 1) в EEPROM микроконтроллера;

— режимы 16—28 — по алгоритму работы аналогичны режиму 15 (режим 16 — для канала 2, режим 17 — для канала 3 и т. д.).

Назначение кнопок клавиатуры следующее:

— SB1 ("1")—SB6 ("6") — кнопки для ввода кода доступа (он индицируется на дисплее);

— SB7 ("К" — "Канал") — кнопка выбора каналов 1—14. Если выбран канал 1, на индикаторе HG5 индицируется цифра "1", если канал 2, — цифра "2", ..., если канал 14, — буква E;

— SB8 ("З/Р" — "Запись/Рабочий режим") — кнопка выбора режима для каналов 1—14 (в режиме "Запись" во втором разряде дисплея (HG2) индицируется децимальная точка h, в рабочем режиме она погашена).

Алгоритм работы ключа 1 следующий. В рабочем режиме сразу после подачи питания на дисплее индицируется число 00001. Микроконтроллер DD3 ждет ввода четырехразрядного кода. Вначале необходимо записать секретный код для каждого канала. Кнопкой SB8 ("З/Р") выбираем режим "Запись". Вводимый с клавиатуры код для канала 1 микроконтроллер индицирует на дисплее и записывает в ОЗУ. После ввода четырехразрядного кода нажимаем любую из цифровых кнопок, и код, индицируемый на дисплее, запишется в EEPROM микроконтроллера, став секретным для канала 1. После этого на индикаторах HG1—HG4 снова появятся нули. Теперь, нажав на кнопку SB7 ("К") соответствующее число раз, выбираем следующий канал и проделываем аналогичные операции для канала 2 и т. д. до канала 14. Для выхода из режима записи нажимаем на кнопку SB8, точка h на индикаторе HG2 погаснет. Устройство готово к работе. Целесообразно, чтобы доступ к кнопке SB8 был ограничен.

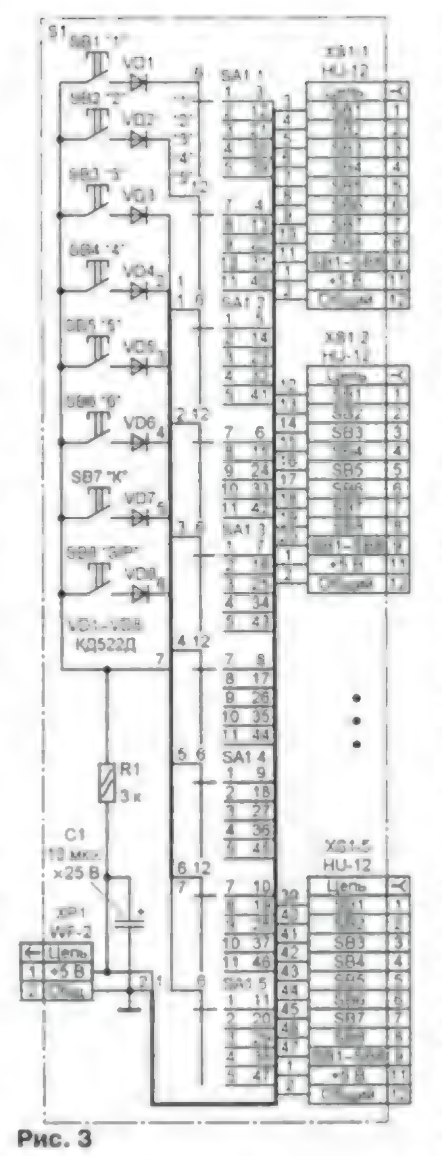


Рис. 3

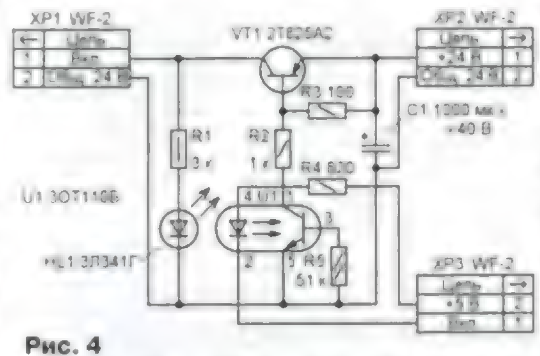


Рис. 4

В рабочем режиме микроконтроллер также ждёт ввода с клавиатуры четырехразрядного кода. При наборе он индицируется на дисплее и записывается в ОЗУ. После завершающего ввод нажатия на любую цифровую кнопку микроконтроллер побайтно сравнивает его с секретным кодом, записанным в EEPROM. Если коды совпали, то он на 5 с понижает до лог. 0 уровень сигнала в соответствующем канале вилки XP1 (т. е. подает сигнал на включение механизма открывания замка). По истечении этого времени микроконтроллер выключает указанный механизм (вновь повышает уровень сигнала в канале до лог. 1) и обнуляет на дисплее разряды введенного кода. Если же вводимый код не совпал с секретным, то он сразу обнуляет дисплей (высвечивается число 00001) и не изменяет уровень выходного сигнала канала.

В программе используются два прерывания: **Reset** и прерывание таймера **T0**, обработчик которого начинается с метки TIM0. При переходе на метку Reset инициализируются стек, таймер, порты, а также флаги и переменные, используемые в программе. В обработчике прерывания таймера T0 осуществляются процедура опроса кнопок SB1—SB8, функционирование динамической индикации, перекодировка двоичного числа в код для отображения информации на семиэлементных индикаторах дисплея, а также формирование временного интервала 5 с, определяющего длительность управляющего сигнала в каналах, и осуществление процедур записи кода в EEPROM микроконтроллера и чтения из нее.

В ОЗУ микроконтроллера с адреса $60 по $64 организован буфер отображения для динамической индикации. По адресу $60 находится число, определяющее номер канала, с адреса $61 по адрес $64 — вводимый код. Как уже упоминалось выше, секретные коды каналов хранятся в EEPROM микроконтроллера. Она организована как отдельное адресное пространство для хранения данных, в котором каждый байт может быть отдельно прочитан или записан. Регистры, используемые для работы с EEPROM: регистр адреса — EEAR, данных — EEDR, управления — EECR. Секретные коды из EEPROM переписываются в ОЗУ микроконтроллера по адресам с $66 по $69. Флаги, задействованные в программе, находятся в регистрах R19 (flo) и R25 (flo1). Разработанная программа на ассемблере занимает всего около 1,3 кБ памяти программ микроконтроллера.

На платах ключей применены резисторы С2-33Н, но подойдут и любые другие с такой же мощностью рассеяния и допускаемым отклонением сопротивления от номинального значения ±5 %. Конденсаторы C1—C5 — керамические К10-17а, C6 — оксидный импортный. Вилка XP1 — PWL-20 (ответная часть — розетка PHU-20), XP2 — WF-2 (ответная часть — розетка HU-2). Конденсатор C6 установлен между выводами питания регистра DD1, C4 — между выводами питания регистра DD2, C5 — между выводами питания микроконтроллера DD3. Светодиодные индикаторы HG1—HG5 — HDSP-F501 зеленого цвета свечения. Если нет необходимости в визуальном контроле набираемого кода на дисплее, то индикаторы HG1—HG4 и транзисторы VT1—VT4 можно исключить. На

работу устройства это никак не повлияет. Конденсатор C1 в блоке клавиатуры — оксидный импортный, резистор R1 — C2-33H, переключатель SA1 — галетный ПГ3 5П10Н, кнопки SB1—SB8 — ПКн125.

В дисплее устройства можно выделить разряд, индицирующий активированный канал устройства (индикатор HG5). Это особенно актуально, если на контрольной панели размещены интерфейсы нескольких устройств. На месте HG5 можно установить семиэлементный индикатор красного цвета свечения HDSP-F001 (подойдет и HDSP-F151).

Схема возможного варианта устройства управления соленоидом для втягивания ригеля (задвижки) замка (для одного канала) показана на **рис. 4**. Электронный ключ в цепи питания соленоида выполнен на транзисторе 2Т825А2 (максимальный ток коллектора до 15 А). При поступлении на контакт 1 вилки XP3 сигнала лог. 0 включается излучающий диод оптрона U1 и открывается встроенный в него фототранзистор. При этом открывается транзистор VT1, и напряжение 24 В с контакта 1 вилки XP2 поступает на контакт 1 вилки XP1 и далее на соленоид, в результате чего ригель замка втягивается в него. Резисторы — любые указанных на схеме номиналов и мощности рассеяния, конденсатор C1 — оксидный импортный, напряжение питания — 24 В. В общем случае схемное решение этого узла определяется конкретными параметрами подключаемых к нему исполнительных устройств.

Описанное устройство не требует налаживания. При использовании исправных деталей и отсутствии ошибок в монтаже оно начинает работать сразу после подачи на него напряжения питания. Остаётся только записать в память микроконтроллеров секретные коды...

***От редакции**. Программа микроконтроллера 70-канального электронного ключа находится по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/03/cz-70.zip** на нашем FTP-сервере.*

Измерение тока потребления сетевых электроприборов

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В радиолюбительской практике зачастую появляется потребность измерения тока, потребляемого от сети различными электрическими и электронными приборами (далее — электроприборами). Конечно, для этого требуется амперметр переменного тока, но его необходимо включать в разрыв одного из питающих проводов, а вот это действие уже может вызвать определённые затруднения и привести к нежелательным последствиям.

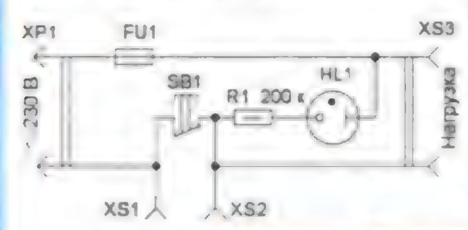


Рис. 1

В такой ситуации поможет несложное приспособление, схема которого показана на **рис. 1**. Основой устройства может служить корпус сетевой розетки для наружного монтажа или сетевой удлинитель (пилот) на несколько розеток, в котором размещены гнезда XS1 и XS2 для подключения амперметра, кнопка SB1 и индикаторная лампа HL1, указывающая на наличие сетевого напряжения.

Кнопка выполняет важную функцию. Дело в том, что интервал тока, потребляемого даже одним современным электроприбором, может быть весьма большим. Например, при включении большинства современных электронных приборов протекает пусковой ток, в несколько раз превышающий номинальный и в десятки, а то и в сотни раз больше дежурного. Если потребуется провести измерение дежурного тока, амперметр придется установить на предел несколько десятков миллиампер. Но при включении электроприбора через него будет протекать пусковой ток, что может привести к выходу из строя мультиметра из-за перегрузки. В лучшем случае сгорит встроенная плавкая вставка (если она есть) и потребуется её замена. Кнопка исключает такую ситуацию. После подключения электроприбора к розетке XS3 ток протекает через контакты кнопки. Амперметр подключают к гнездам XS1 и XS2 и после установления требуемого режима электроприбора нажимают на кнопку. Ее контакты размыкаются, и в результате ток потечет через амперметр, с индикатора (или со шкалы) которого и снимают показания.



Рис. 2

В устройстве можно применить любые малогабаритные одиночные индикаторные лампы тлеющего разряда, например серии ТН, но придется подобрать сопротивление токоограничивающего резистора R1 для получения требуемого тока через неё. Резистор R1 — МЛТ, С2-23. Контакты кнопки SB1 с самовозвратом и плавкая вставка FU1 должны быть рассчитаны на максимальный ток нагрузки. От их конструкции зависит выбор корпуса устройства.

Вариант конструкции устройства с применением одиночной сетевой розетки для наружного монтажа показан на **рис. 2**. В нем применены кнопка KM1-1 (максимальный переменный ток при активной нагрузке — 3 А) и плавкая вставка на ток 3 А. Следует отметить, что при подключенном амперметре контакты кнопки работают в облегченном режиме, поскольку в момент нажатия на её контактах не возникает бросков напряжения.

РАДИО № 3, 2016 ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38

Часы с индикаторами ИВ-12

А. МАРИЕВИЧ, г. Воронеж

Придание электронной самоделке красивого внешнего вида — важный завершающий этап изготовления устройства, особенно если оно задумано как украшение интерьера. Над промышленным изделием работает целый коллектив специалистов, самоделку же делает один человек — разработчик, конструктор, монтажник и дизайнер в одном лице. Добиться хороших результатов позволяют нынешняя доступность технологий и широкий выбор материалов. Автор предлагаемой статьи делится с читателями своей разработкой.



Рис. 1

В известной статье [1] было дано описание электронных часов на вакуумных люминесцентных индикаторах ИВЛ1-7/5 или ИВ-11. Эти часы я многократно повторял с неизменно хорошими результатами. Внешний вид индикаторов ИВ-12 [2], отличающихся от ИВ-11 жесткими выводами, подсказал вариант изготовления часов в стиле первых радиоприемников и ламповых усилителей, до сих пор служащих модным украшением интерьера (**рис. 1**).

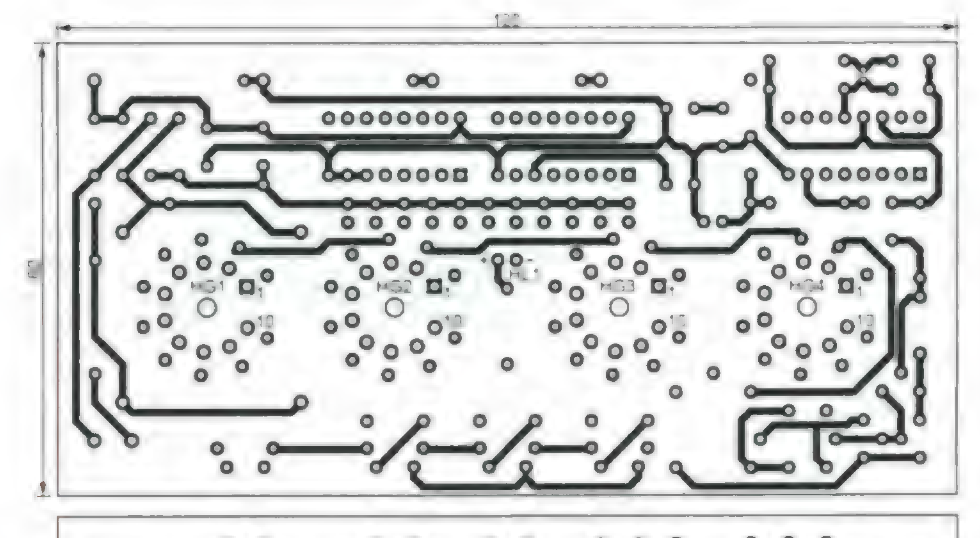
Хотя газоразрядные индикаторы ИН-18 [3] кажутся более похожими на приемно-усилительные радиолампы, часы на их основе менее удобны. Их показания считывать труднее из-за узкого угла наблюдения — всего 45°. У люминесцентных индикаторов ИВ-12 он почти в два раза больше — 80°. К тому же все цифры в ИВ-12 формируют элементы, расположенные в одной плоскости. В ИН-18 цифры заслоняют одна другую, особенно при наблюдении сбоку.

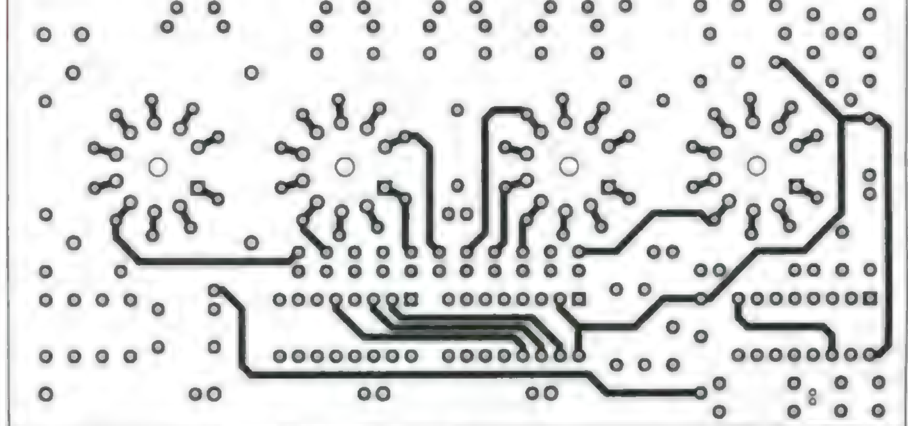
Схема часов изображена на **рис. 2**. Она практически совпадает с представленной на рис. 25 в [1]. Кнопки SB1—SB3 подключены по схеме, показанной в [1] на рис. 20. Предлагаемую там же (схема на рис. 21) защиту от случайного нажатия на кнопку SB4 с помощью дополнительных элементов я реализовал проще, применив кнопку с укороченным толкателем. В качестве преобразователя позиционного кода в "семиэлементный" с логическими уровнями, необходимыми для работы вакуумного люминесцентного индикатора, вместо микросхемы К176ИД2 и двух микросхем К168КТ2В в оригинале применена одна микросхема К176ИД3, совмещающая функции удаленных.

Разделительной "точки" (светодиод HL1 с ограничительным резистором R8) между разрядами часов и минут в [1] не было. Я применил светодиод L-483GDT в рассеивающем свет цилиндрическом корпусе. Он вспыхивает каждую секунду.

Сохранено бестрансформаторное питание, что исключает из конструкции самую крупную деталь — трансформатор и облегчает ее компоновку. Интег-

Рис. 2





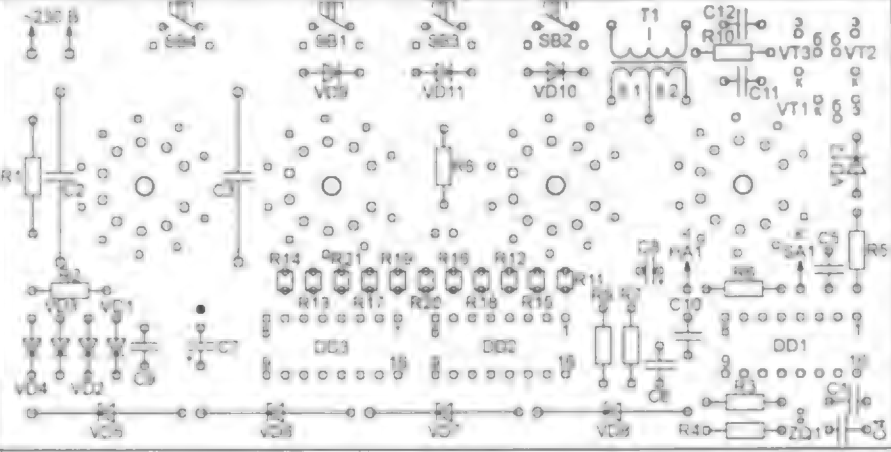
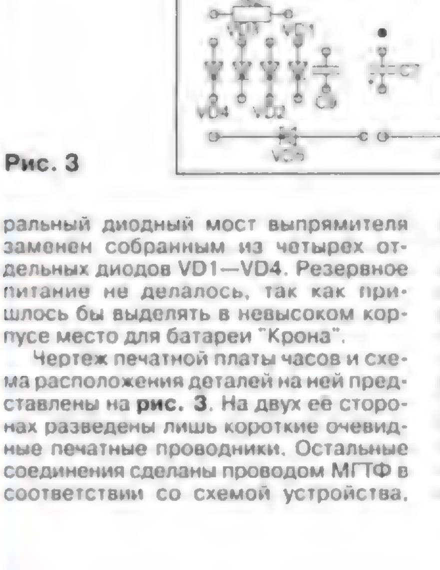
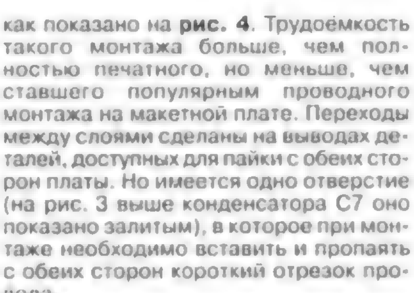


Рис. 3



ральный диодный мост выпрямителя заменен собранным из четырех отдельных диодов VD1—VD4. Резервное питание не делалось, так как пришлось бы выделять в невысоком корпусе место для батареи "Крона".

Чертеж печатной платы часов и схема расположения деталей на ней представлены на **рис. 3**. На двух её сторонах разведены лишь короткие очевидные печатные проводники. Остальные соединения сделаны проводом МГТФ в соответствии со схемой устройства,



как показано на **рис. 4**. Трудоёмкость такого монтажа больше, чем полностью печатного, но меньше, чем ставшего популярным проводного монтажа на макетной плате. Переходы между слоями сделаны на выводах деталей, доступных для пайки с обеих сторон платы. Но имеется одно отверстие (на рис. 3 выше конденсатора C7 оно показано залитым), в которое при монтаже необходимо вставить и пропаять с обеих сторон короткий отрезок провода.

Звукоизлучатель будильника HA1 и его выключатель SA1 закреплены на задней панели корпуса часов. Вместо пьезоэлектрического излучателя ЗП-1 можно установить электромагнитный с сопротивлением обмотки не менее 50 Ом. С выключателем SA1 соединяют помеченный знаком минус вывод такого излучателя. Конденсаторы C2 и C3 приподняты над платой и уложены параллельно ее поверхности. Резисторы R11—R21 установлены перпендикулярно поверхности платы. Панели для ин-

дикаторов ИВ-12 изготовлены из гнезд от разъемов ОНП-ВГ-1-12, впаянных в соответствующие отверстия платы со стороны проводного монтажа, обратной стороне установки других деталей.

Обечайку корпуса часов я сделал из гладко оструганных дубовых дощечек, а верхнюю и нижнюю крышки — из стеклотекстолита. Плата зафиксирована в направляющих. Нужно постараться, чтобы при установке платы гнезда панелей попали в предназначенные для них отверстия верхней панели без перекосов, затрудняющих установку индикаторов. Этого проще всего добиться, если сверлить плату и заготовку верхней панели одновременно. Светодиод HL1 установлен на плату со стороны индикаторов и тоже выведен на верхнюю панель часов через просверленное для него отверстие.


Рис. 4

В качестве корпуса для этих часов хорошо подходят декоративные шкатулки, корпусы от модемов, металлические коробки. В последнем случае внутреннюю поверхность коробки следует покрыть изоляцией, так как все элементы часов находятся под напряжением сети, а отверстия сверлить не под каждый вывод индикатора, а по одному для каждого индикатора (диаметром немного меньше диаметра колбы индикатора).

Если на баллоны индикаторов надеть цилиндры из синей прозрачной пленки, их свечение станет более приятным, особенно при наблюдении в темноте. Красная пленка придаст индикаторам оригинальный желтый оттенок. Такие светофильтры можно изготовить из цветных пластиковых бутылок.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алексеев С.** Применение микросхем серии 176. — Радио, 1984, № 4, с. 25—28; № 5, с. 36—40; № 6, с. 32—35.

2. ИВ-12. Параметры и характеристики. — URL: **http://www.istok2.com/data/1685/** (27.11.15).

3. ИН-18. Параметры и характеристики. — URL: **http://www.istok2.com/data/2998/** (27.11.15).

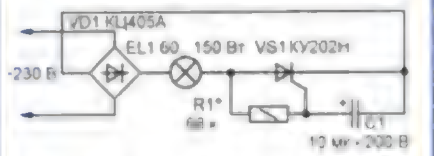
***От редакции**. Файл печатной платы в формате Sprint Layout 5.0 имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/03/iv-12.zip** на нашем FTP-сервере.*

ОБМЕН ОПЫТОМ

Сбережение ресурса ламп накаливания

А. КОНДРАТЕНКО, г. Иркутск

Для продления срока службы лампы накаливания, освещающей подъезд, иногда включают в цепь её питания выпрямительный диод. Однако из-за однополупериодного выпрямления свет получается довольно тусклый и к тому же мерцающий. Предлагаю питать лампу пониженным пульсирующим напряжением, выпрямленным мостом, через тринистор, как показано на **рисунке**. Резистор R1 (МЛТ, С2-33)



подбирают так, чтобы напряжение на лампе EL1 составило 140...160 В (номинал, указанный на схеме, соответствует большему значению). Для этого его временно заменяют включённым реостатом переменным резистором номиналом 100 кОм, перемещением движка добиваются требуемого напряжения на лампе, после чего выпаивают, измеряют сопротивление введенной в цепь части и заменяют постоянным резистором близкого номинала. Конденсатор C1 — оксидный импортный. Детали устройства смонтированы в корпусе от блока питания, выполненного в виде сетевой вилки.

Поскольку все элементы устройства гальванически связаны с сетью, при его налаживании и в процессе эксплуатации необходимо соблюдать правила электробезопасности, избегая касания неизолированных металлических деталей.

Эмулятор "лампового" звучания на полевом транзисторе

А. ШИХАТОВ, г. Москва

До сих пор у музыкантов неоспорим интерес к ламповой аппаратуре для электромузыкальных инструментов. Однако определённое сходство характеристик ламп и полевых транзисторов с p-n переходом позволяет в ряде случаев и с транзисторами достигать аналогичного эффекта в создании специфического звучания. Описываемый эмулятор с полевым транзистором можно использовать как отдельное устройство к транзисторному УМЗЧ промышленного производства, так и встроить его в изготавливаемый, например, для электрогитары, усилитель.

Основное достоинство полевых транзисторов с p-n переходом — низкий уровень гармонических и интермодуляционных искажений при усилении напряжения, вследствие чего звучание ЭМИ с УМ на их основе напоминает звучание с ламповыми усилителями. Коэффициент гармоник даже с местными ООС не превышает 0,1...0,3 %, причем гармоники высших порядков отсутствуют. Благодаря этому обстоятельству конструкторы все чаще применяют в выходных каскадах УМЗЧ так называемые латеральные транзисторы (структура МОП с боковым каналом), например, 2SK1058, 2SJ162 производства Renesas Electronics. Однако в предварительных каскадах полевые транзисторы применяют редко, в основном в любительских разработках.

Достоинства полевых транзисторов особенно ярко проявляются в простых усилителях без общей обратной связи. Однако вследствие заметного технологического разброса параметров звучание с каждым экземпляром одного типа прибора становится индивидуальным. Это обстоятельство становится

Рис. 1

преимуществом в тех случаях, когда вносимая окраска звучания является художественным средством — например, в усилителях для электрогитар.

Традиционно решение этой задачи возлагается на ламповые усилители, которые используются с электрогитарами в двух режимах: "чистого" звучания (с характерным для ламп окрашиванием звучания четными гармониками) и в режиме перегрузки (с большим уровнем гармонических и интермодуляционных составляющих). Эксплуатационные недостатки вакуумных ламп общеизвестны, поэтому вполне естественно желание добиться того же эффекта другими способами.

Сравним поведение электронной лампы и транзистора с затвором на основе p-n перехода, используя их характеристики (**рис. 1**).

В электронной лампе при сигнале плюсовой полярности на управляющей сетке появляется сеточный ток, сетка становится "конкурентом" анода, перехватывая эмитированные катодом электроны. Это замедляет рост тока анода и даже может привести к его снижению, когда ток катода начинает перераспределяться между анодом и сеткой. Ток насыщения лампы определяется максимальным током, который можно отбирать с катода.

В полевом транзисторе с p-n переходом и каналом n-типа происходят подобные явления, однако ток затвора появляется после превышения напряжения открывания p-n перехода (более +0,6 В). Ток насыщения полевого транзистора лишь незначительно превышает начальный ток стока и с током затвора не связан. Напряжение стока, при котором наступает режим насыщения, можно определить из условия отсечки канала вблизи стока ($U_{с\,нас}$ — напряжение насыщения): $U_{с\,нас}+|U_з| = |U_{з\,отс}|$. Поэтому для транзистора с малым напряжением отсечки различия тока насыщения и начального тока стока невелики.

При всех различиях в механизме возникновения перегрузки для нас важно то, что их роднит: появление тока сетки или тока затвора приводит к резкому снижению входного сопротивления каскада и соответственно снижению коэффициента передачи цепи от предшествующего каскада (или источника сигнала). Но, в отличие от диодных ограничителей сигнала, в ламповых каскадах это ограничение мягкое и лишь в небольшой степени затрагивает динамику сигнала. Порог ограничения "следит" за уровнем сигнала благодаря цепи утечки сетки. Таким образом, чтобы добиться того же эффекта в транзисторном каскаде, нужно использовать фиксированное смещение взамен автоматического и установить "гридлик" аналогично ламповым схемам.

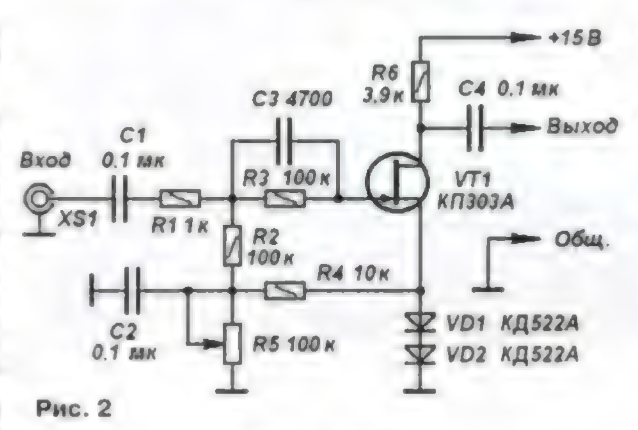


Рис. 2

Рассчитать режимы каскада по постоянному току и коэффициент передачи можно по методу линейной аппроксимации [1]. Этот метод существенно проще и нагляднее приведённого в [2] и обеспечивает практически те же результаты.

На **рис. 2** приведена схема рассчитанного каскада. Кремниевые диоды VD1, VD2 (например, КД102, КД522 с любым буквенным индексом) в цепи истока полевого транзистора фиксируют его потенциал на уровне 1,3...1,4 В. Переменный резистор R5 изменяет напряжение смещения на затворе (отрицательное относительно истока) примерно в интервале 0...1,2 В. При использовании ПТ с небольшим напряжением отсечки (0,5...2 В) это позволяет установить рабочую точку на любом участке характеристики — линейном, в области верхнего или нижнего изгиба. Динамические изменения дифференциального сопротивления диодов VD1, VD2 (несколько десятков ом в сравнении с сотнями ом сопротивления истока ПТ) в интервале размаха сигналов не приводят к заметному росту нелинейных искажений в каскаде: в конечном счете этот эмулятор предназначен для обогащения спектра.

Цепь R3C3 образует гридлик: при появлении тока затвора конденсатор C3 заряжается и рабочая точка динамически сдвигается влево к линейному участку амплитудной характеристики. Без этой RC-цепи ограничение сигнала будет жестким, "транзисторным". Постоянная времени гридлика определяется, в частности, конденсатором C3, изменение его емкости в пределах 1...10 нФ оказывает влияние на характер динамического ограничения сигнала и тембр звучания.

Входной сигнал должен иметь амплитуду напряжения 0,5...1 В, поэтому на входе каскада необходим линейный усилитель, доводящий сигнал до этого уровня.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Межлумян А.** О расчете ступеней на полевом транзисторе. — Радио, 2000, № 6, с. 45—48.

2. **Шкритек П.** Справочное руководство по звуковой схемотехнике. — М.: Мир, 1991, с. 74—79

Автомат переключения видеокамер переднего и заднего вида

В. СУРОВ, г. Горно-Алтайск

Для повышения безопасности движения большинство современных автомобилей оснащают камерами заднего вида. Но сегодня в продаже можно встретить и комплекты фронтальных видеокамер, задача которых — помочь водителю безопасно выполнить парковку автомобиля в условиях ограниченного свободного пространства спереди. Так как камера заднего вида начинает работать при включении задней передачи и должна пользоваться приоритетом, для правильной совместной работы двух видеокамер на один монитор требуется соблюдать определённые правила.

Обычно коммутаторами камер управляют вручную, что не всегда удобно. Модули автоматического переключения видеокамер, встречающиеся в продаже, работают по очень простому алгоритму. Фронтальная камера включается на 10 с после включения зажигания и после выключения передачи заднего хода.

Рассмотрим два варианта ручных коммутаторов видеокамер для их подключения к штатному головному устройству или дополнительно установленному монитору. В первом варианте (**рис. 1**) на обмотку реле K1 поступает напряжение с фонаря заднего хода

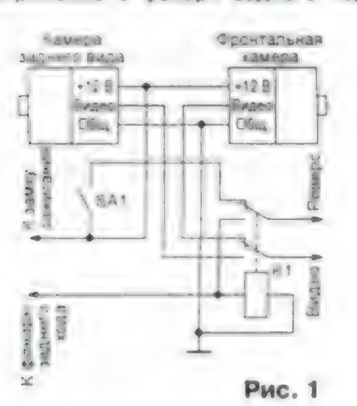


Рис. 1

(сигнал включения передачи заднего хода). Сработав, реле подключает к головному устройству одной группой своих контактов камеру заднего вида. Вторая группа контактов реле подаёт на вход "Реверс" головного устройства напряжение +12 В, что переключает монитор этого устройства в режим отображения видеосигнала, поданного на вход "Видео". При выключенной передаче заднего хода на вход "Видео" поступает сигнал от фронтальной видеокамеры, но он отображается на мониторе только при замкнутых контактах выключателя SA1.

Отличие устройства, схема которого показана на **рис. 2**, от рассмотренного лишь в том, что реле K1 имеет одну группу контактов, а сигнал реверса формирует логический узел ИЛИ на диодах VD1 и VD2.

Я разработал автомат переключения камер переднего и заднего вида с более широкими возможностями. Он работает по следующему алгоритму:

1. Включает фронтальную камеру на 5 с после подачи питания (запуска двигателя) и начала движения.

2. Включает фронтальную камеру, когда нажата педаль тормоза и скорость движения автомобиля ниже заданного порогового значения. Если после этого автомобиль остановился либо его скорость стала выше пороговой, либо отпущена педаль тормоза, то приблизительно через 2 с фронтальная камера будет выключена.

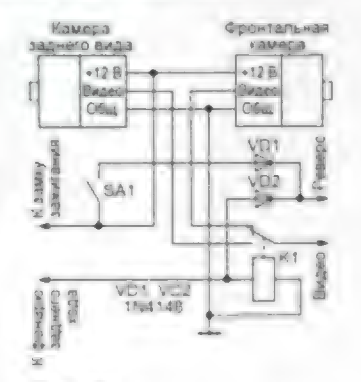


Рис. 2

3. Всегда включает камеру заднего вида при включении передачи заднего хода.

Автомат построен на микроконтроллере PIC12F675-I/P по схеме, показанной на **рис. 3**. В микроконтроллере включены модуль компараторов и внутренний тактовый RC-генератор частотой 4 МГц. Помимо микроконтроллера DD1 и стабилизатора напряжения питания DA1, защищённого от бросков входного напряжения диодом VD1, в автомате имеются формирователи-ограничители сигналов управления на транзисторах VT1—VT3 и узел управления сигналом "Реверс" на транзисторах VT4, VT5 и диоде VD2. Видеосигналы от камер коммутирует реле K1, управляемое напряжением, поступающим от фонаря заднего хода.

При повороте ключа зажигания в положение "Включено" напряжение бортовой сети через не показанный на схеме выключатель автоматического управления фронтальной камерой поступает на контакт 1 разъема XS1. В свою очередь, напряжение +5 В с интегрального стабилизатора DA1 поступает на микроконтроллер DD1. Сигналы с уровнями +12 В от датчика нажатия педали тормоза, ламп фонарей заднего хода и импульсы с датчика пути через формирователи-ограничители на транзисторах VT1—VT3 поступают на входы микроконтроллера.

С коллектора транзистора VT5 управляющий сигнал поступает на вход "Реверс" головного устройства и переключает его монитор на воспроизведение сигнала со входа "Видео". Через диод VD2 напряжение +12 В с фонарей заднего хода поступает на вход "Реверс" при включенной передаче заднего хода. Он же не пропускает напряжение сигнала "Реверс" на лампы фонарей при работе фронтальной камеры.

Налаживание автомата заключается в установке пороговой скорости автомобиля и выборе режима работы — ручного или автоматического. Пороговую скорость устанавливают нажатием на кнопку SB1 во время движения с этой скоростью. Кнопку следует 1...2 с удерживать нажатой до кратковременного включения фронтальной камеры, после чего можно отпустить. Значение пороговой скорости будет записано в EEPROM микроконтроллера. При нулевой скорости запись в EEPROM заблокирована. Разумеется, записывать пороговую скорость можно неоднократно, чтобы подобрать приемлемый вариант.

Пока описанная операция не выполнена, в EEPROM хранится значение, эквивалентное шести импульсам датчика пути за 0,72 с. Это соответствует скорости 12 км/ч для датчиков пути, дающих 2500 имп./км (их устанавливают на японских и корейских автомобилях), приблизительно 7 км/ч — для датчиков с 4000 имп./км, 5 км/ч — для датчиков с 6000 имп./км и около 4 км/ч — для датчиков с 8000 имп./км.

Резисторы делителя напряжения R1 и R5 желательно применять с допустимым отклонением от номинала ±1 %, иначе может потребоваться подборка резистора R1. По напряжению на выходе этого делителя программа определяет, что двигатель автомобиля работает и запрещает изменение режима работы устройства.

Для выбора режима работы необходимо в стоящем с заглушенным двигателем автомобиле нажать на педаль тормоза, включить зажигание и включить питание автомата. Педаль тормоза следует держать нажатой около 10 с до кратковременного (на 2 с) включения фронтальной камеры. С каждым повторением этой операции режимы сменяются по кольцу. Первоначально включён автоматический режим.

Алгоритм работы в ручном режиме прост. После подачи питания фрон-

РАДИО
ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЁМ
тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

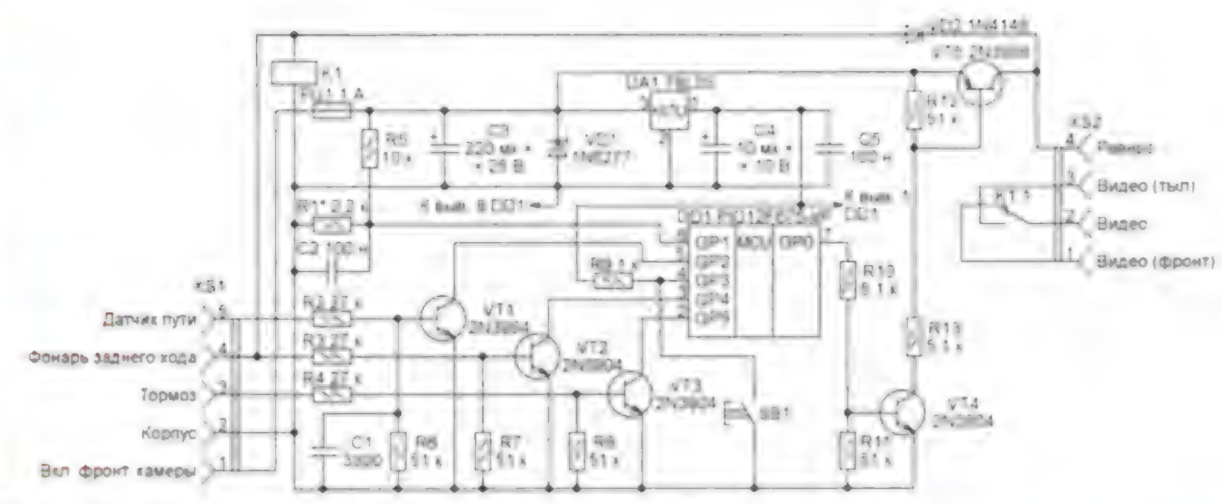
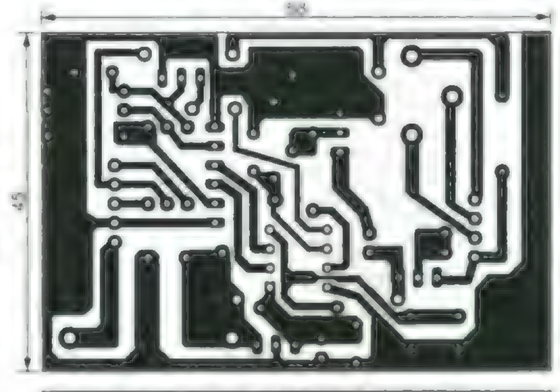


Рис. 3

тальная камера включена и отключается только включением передачи заднего хода или выключением питания автомата. Камера заднего вида работает при включённой передаче заднего хода. Во избежание ложных срабатываний питание на обе камеры и автомат должно поступать через замок зажигания автомобиля.

Все детали автомата смонтированы на печатной плате размерами 68×45 мм из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертёж печатной платы представлен на **рис. 4**. Её помещают в пластмассовый корпус подходящих размеров, где фиксируют термоклеем. Плавкая вставка FU1 применена с гибкими выводами, впаиваемыми в плату. Реле K1 — 102-1CH-S-U01-12VDC с сопротивлением обмотки 225 Ом. Микроконтроллер DD1 для большей надёжности лучше установить на плату автомата непосредственно, без панели. Разумеется, файл camera_675.HEX должен быть предварительно загружен в его память с помощью программатора. Файл camera_629.HEX предназначен для микроконтроллера PIC12F629-I/P, который можно использовать вместо PIC12F675-I/P.



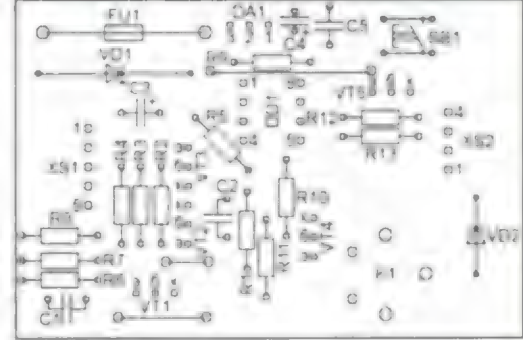


Рис. 4

Защитный диод 1N6277 можно заменить стабилитроном 1N4746A, диод 1N4148 — КД522Б. Вместо транзисторов 2N3904 можно установить BC547, а вместо 2N3906 — BC557 или любой серии КТ209. Следует помнить о различиях в расположении выводов этих транзисторов.

Все щели в корпусе автомата необходимо заклеить липкой лентой для защиты от влаги и пыли. В авторском варианте он был дополнительно завёрнут в поролон во избежание появления посторонних звуков при движении автомобиля по неровной местности. Закрепить автомат можно в подходящем месте под приборной панелью автомобиля.

***От редакции**. Программы микроконтроллеров и файл печатной платы в формате Sprint Layout 6.0 имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/03/camera.zip** на нашем FTP-сервере.*

Солнечные батареи в мультиметрах и радиоприёмниках

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В статье предложены несколько вариантов установки солнечных батарей в различных радиоэлектронных приборах с целью подзарядки аккумуляторных батарей.

Для питания различных радиоэлектронных приборов широко применяются батареи гальванических элементов или аккумуляторов типоразмера 6F22 ("Крона", "Корунд"). Например, такая батарея применяется в малогабаритных радиоприёмниках или распространенных мультиметрах серии XX-830x. Емкость такой батареи обычно невелика, поэтому при интенсивном использовании мультиметра приходится часто проводить замену гальванической батареи или зарядку аккумуляторной. Ее извлечение неудобно, поскольку для этого требуется выкрутить два винта. Постепенно резьба в пластмассовых стойках стирается и перестает выполнять свою функцию. Чтобы повысить удобство пользования мультиметром, питать его можно от аккумуляторной батареи, а для ее подзарядки установить на корпусе несколько солнечных батарей. Подойдут батареи от аккумуляторных светодиодных газонных светильников. В зависимости от типа светильника размеры солнечной батареи разные.

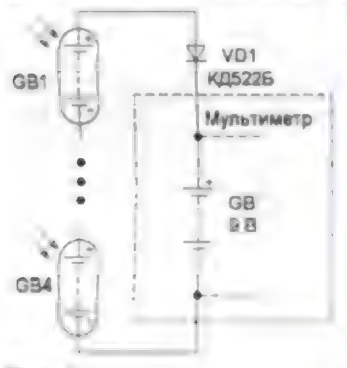


Рис. 1

Если применить солнечные батареи размерами 25×25 мм, на задней стенке упомянутого выше мультиметра можно разместить четыре штуки. При их последовательном соединении (**рис. 1**) суммарное максимальное напряжение — 9,6...10 В, поэтому перезарядка аккумуляторной батареи исключена. При ярком освещении выходной ток собранной батареи — 10...14 мА, и его вполне достаточно для зарядки аккумуляторной батареи 6F22. Диод VD1 не дает ей разряжаться через солнечную батарею.

Рис. 2


Солнечные батареи крепят на крышке корпуса с помощью клея (**рис. 2**), для выводов делают отверстия. Чтобы не порезаться об острые грани батарей (основание у них стеклянное), по их краю сделан валик из термоклея. Соединения между батареями GB1—GB4 делают с внутренней стороны крышки, там же закрепляют диод VD1. Тонкими гибкими изолированными проводами минусовый вывод батареи GB4 и катод диода VD1 соединяют с контактами на плате мультиметра, к которым подключена аккумуляторная батарея GB. Для зарядки аккумуляторной батареи достаточно разместить мультиметр на освещенном месте, чтобы свет падал на солнечные батареи.

Снабдить солнечными батареями можно и другие приборы, например радиоприемники, разместив их на крышке или на верхней части корпуса. При этом не обязательно крепить солнечные батареи "навсегда". Их можно разместить на пластмассовом основании требуемого размера и временно закрепить на корпусе устройства с помощью клипсы или двухсторонней липкой ленты, а для подключения установить любое малогабаритное гнездо.

GB1 GB2 GB3 L1 L2 Мультиметр VD1 КД103Б VD2 КД103Б DA1 OUT DC/DC Lx CE GND C3 2,2 мк GB 9 В L3 C1 2,2 мк C2 2,2 мк

DA1 NCP1400ASN50T1

Рис. 3

Если штатное напряжение питания прибора 4,5 В, для питания можно применить три Ni-Cd или Ni-Mh аккумулятора, а для их зарядки — две последовательно соединённые солнечные батареи, а если позволяет место, то и четыре (две по две). Развязывающий диод VD1 должен быть маломощным кремниевым. Но если на приборе удается разместить только две или три солнечные батареи, а его напряжение питания 9 В, потребуется повышающий преобразователь напряжения, который можно собрать по схеме, показанной на **рис. 3**. В этом случае солнечные батареи включают параллельно, а требуемое выходное напряжение 10 В обеспечит преобразователь, собранный на микросхеме DA1. Эта микросхема рассчитана для построения преобразователя с выходным напряжением 5 В. За счет того что накопительный дроссель выполнен с отводом посередине, напряжение, поступающее на аккумуляторную батарею, увеличено в два раза. Конденсатор C1 сглаживает пульсации питающего напряжения, а конденсаторы C2 и C3 — выпрямленного. Дроссели L2 и L3 дополнительно фильтруют выходное напряжение. Преобразователь будет включаться автоматически, когда выходных напряжения и тока солнечных батарей будет достаточно для его работы независимо от того, включен сам прибор или нет.

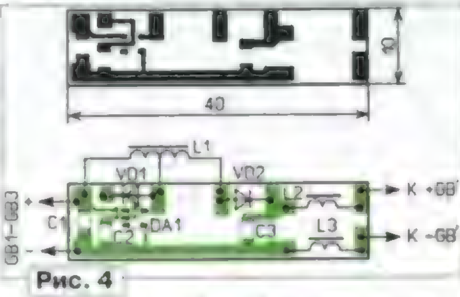


Рис. 4

Элементы преобразователя размещены на односторонней печатной плате из стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 4**. Применены резисторы и конденсаторы для поверхностного монтажа типоразмера 1206. Дроссель L1 намотан вдвое сложенным проводом ПЭВ-2 0,3 (6 витков) на кольцевом ферритовом магнитопроводе диаметром 8...9 мм от дросселя КЛЛ. Начало одной обмотки соединяют с концом другой — так получается отвод. Дроссели L2 и L3 — выводные ЕС24, индуктивностью 330...1000 мкГн.

Следует учесть, что если преобразователь встроить в радиоприемник, он может создавать помехи радиоприему в диапазонах ДВ, СВ и КВ. В диапазоне УКВ такие помехи маловероятны.

Аудиопереходник для мобильных телефонов Samsung

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Мобильные телефонные аппараты, коммуникаторы, смартфоны обычно эксплуатируются как устройства связи относительно недолгое время, после чего устаревают морально, физически, "обзаводятся" нефатальными неисправностями, надоедают. Старые мобильные аппараты уступают место новым, но энтузиасты иногда приспосабливают устаревшие мобильные устройства для выполнения каких-либо других задач, например, используют их в охранных системах, в качестве радиомодема, радиоприемника [1], телевизора, мультимедийного плейера, игровой консоли. К сожалению, еще совсем недавно изготовители мобильных телефонных аппаратов для их подключения к зарядным устройствам, к компьютеру, к головным телефонам оснащали свои изделия различными нестандартными разъемами, что создавало и создает неудобства при их эксплуатации.

В мобильных телефонных аппаратах фирмы Samsung до принятия стандарта microUSB самым распространённым был однорядный двадцатиконтактный разъем [2] (**рис. 1**), который, в зависимости от типа подключенного провода, использовался либо для подзарядки аккумуляторной батареи, либо для подключения к компьютеру, либо для подключения микротелефонной гарнитуры. Чтобы подключить к такому гнезду головные телефоны, оснащенные стандартным штекером 3,5 мм, необходимо использовать соответствующий переходник. Имеющиеся в продаже переходники по разным причинам не годятся для практического применения, поэтому пришлось изготовить необходимое устройство самостоятельно.



Рис. 1

В наличии имелись исправная микротелефонная гарнитура из комплекта старого телефона фирмы Samsung и ненужный провод от почти такой же гарнитуры с двадцатиконтактным штекером. Гарнитуру было решено оставить как есть, а необходимый переходник изготовить самостоятельно. Кажущаяся очень простой задача таила в себе несколько неожиданностей. Но обо всем по порядку...

После разборки гарнитуры выяснилось, что в ее корпусе имеется двухсторонняя печатная плата с установленными на ней элементами. Составленная по ней принципиальная схема гарнитуры представлена на **рис. 2**. Имеющиеся у автора телефонные аппараты определяли подключение этой гарнитуры по наличию микрофона BM1, но такое может быть не со всеми телефонами, оснащёнными 20-контактным гнездом.

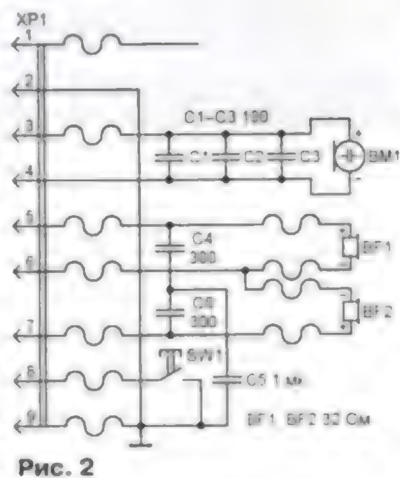


Рис. 2

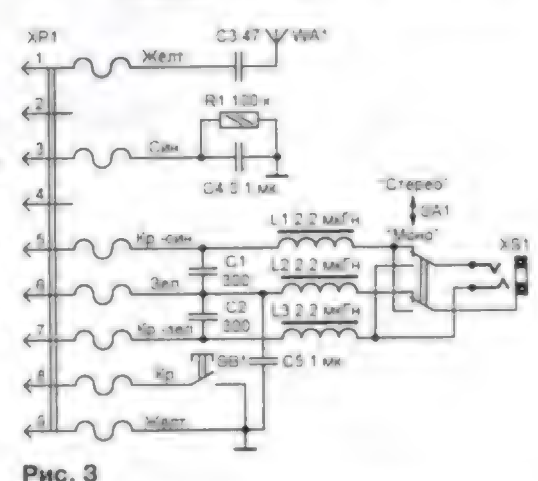


Рис. 3

Самодельный переходник собран по схеме, показанной на **рис. 3**. Первая возникшая при его изготовлении проб-

лема состояла в том, что в кабеле для гарнитуры контакт 4 был не подключен (провод отсутствовал). Во время экспериментов выяснилось, что если между контактами 3 и 9 (общий провод) подключить резистор сопротивлением 100 кОм (R1), то телефоны начинают определять наличие подключённых головных телефонов. При сопротивлении этого резистора 200 кОм телефон периодически "терял" подключенную гарнитуру, а при малом сопротивлении переставала работать или нестабильно работала кнопка SB1, нажатием на которую, в зависимости от выполняемой телефонным аппаратом задачи и продолжительности нахождения ее контактов в замкнутом состоянии, выполнялись разные функции.

Вторая проблема заключалась в том, что качество работы встроенного в телефон УКВ-радиоприемника оказалось намного хуже, чем с комплектной гарнитурой. Для выяснения причины контрольный телефонный аппарат был разобран, а также был вскрыт штекер. Обычно в мобильных устройствах функцию УКВ-антенны выполняет весь идущий от головных телефонов провод или его экранирующая оплётка. В контрольном аппарате антенный провод подключен к контакту 1 штекера, а с общим проводом телефона (минус питания) из задействованных для гарнитуры соединены контакты 2 и 9. В штекере же от имеющегося провода на миниатюрной печатной плате контакты 1, 2 и 9 были соединены между собой, в результате чего получалось, что вход радиоприемной антенны оказывался замкнутым на общий провод.

Для устранения замыкания печатный проводник между контактами 9 и 2 был перерезан (**рис. 4**), контакт 2 отпаян от печатного контакта, а к печатному проводнику, идущему от контакта 1, припаян один из свободных проводов соединительного кабеля. К сожалению, такой антенны для хорошего приема оказалось недостаточно, поэтому была применена дополнительная проволочная УКВ-антенна WA1: в корпусе переходника в антенную цепь был введен разделительный конденсатор C3, а к его правому (по схеме) выводу припаян многожильный монтажный провод длиной около 800 мм.

Следует заметить, что качество работы радиоприемных модулей с низкой ПЧ в цифровых мобильных устройствах, благодаря конструктивным особенностям и цифровой обработке полученной ПЧ, как правило, намного лучше, чем обычных радиоприемников с низкой ПЧ (на микросхемах K174XA34, K174XA42 и т. п.), а также заметно лучше, чем у большинства отечественных радиоприемников промышленного изготовления с высокой ПЧ — 6,5 или 10,7 МГц (например, на модуле УКВ-2-2-Е). Именно по этой причине использование ненужных мобильных устройств связи в качестве УКВ-радиоприемников представляет интерес.

Третья неприятная неожиданность. У телефонных аппаратов с одноканальным выходом сигнал на наушники подается в противофазе, общий провод не используется. Если не учесть эту особенность в переходнике, то при подключении к нему УМЗЧ, работающего в стереофоническом режиме, произойдет акустическое короткое замыкание, так как акустические системы также будут работать в противофазе. Если же УМЗЧ перевести в режим "Моно", то произойдет или просто замыкание аудиовыходов телефона, или (если в УМЗЧ используется резистивный сумматор "Стерео/Моно") противофазные сигналы компенсируют друг друга, сведя полезный сигнал почти к нулевому уровню. Для устранения этого недостатка введён переключатель SA1, который позволяет подключать переходник к телефонным аппаратам как с противофазным монофоническим выходом, так и с обычным синфазным стереовыходом.

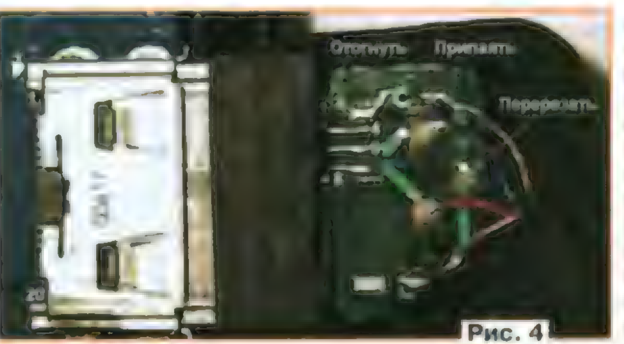


Рис. 4

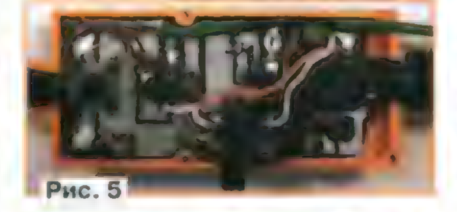

Рис. 5


Рис. 6

Дроссели L1—L3 и конденсаторы C1, C2 уменьшают влияние подключенных к переходнику головных телефонов на радиоприем [1], можно интегрировать этот переходник с той конструкцией. Конденсатор C5 обеспечивает корректную работу подключенного к гнезду XS1 УМЗЧ. При работе сотового телефона в качестве радиоприемника кнопкой SB1 можно переключать радиостанции.

Все детали переходника, кроме штекера XP1, проволочной антенны WA1 и конденсатора C3, смонтированы на двухсторонней печатной плате размерами 36×17 мм (**рис. 5**), изготовленной из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита толщиной около 0,6 мм. На верхнем слое печатные проводники вырезаны под имеющиеся детали ручной фрезой. Нижняя сторона платы соединена с контактом 9 и используется как экран.

Резисторы — малогабаритные для поверхностного монтажа (SMD). Конденсатор C3 — малогабаритный керамический, остальные — SMD. Кнопка SB1 — миниатюрная тактовая (мембранная). Переключатель SA1 — малогабаритный импортный с двумя группами переключающих контактов, корпус припаян к фольге платы (не перегрейте его при пайке). Дроссели L1—L3 — малогабаритные импортные (SMD) индуктивностью 1...10 мкГн (сопротивление L2 постоянному току — не более 1 Ом). Возможно применение самодельных бескаркасных дросселей (25 витков обмоточного провода диаметром 0,15 мм на оправке диаметром 1,5 мм). Гнездо XS1 — под стандартный аудиоштекер диаметром 3,5 мм (если есть возможность выбора, предпочтение следует отдать малогабаритному гнезду с выводами для поверхностного монтажа от неисправного ноутбука, мобильного устройства). Смонтированная плата помещена в пластмассовый корпус размерами (45+8)×20×9,5 мм от телефонного защитного модуля LPA 08 K1/BT (**рис. 6**).

Если штекер пришлось разрезать, то склеить его можно цианакрилановым клеем. Хотя он считается "моментальным", время полимеризации его под нагрузкой должно быть не менее суток.

В применённом 20-контактном штекере, к сожалению, отсутствуют контакты 19 и 20, на которые может поступать напряжение +5 В от зарядного устройства. Если нет возможности найти штекер, в котором имеются как контакты 1—9, так и 19, 20, в телефонный аппарат можно установить дополнительное гнездо, например, стандартное microUSB. Контрольный телефонный аппарат при работе в качестве радиоприемника на малой громкости или при подключении выхода к внешнему УМЗЧ потреблял от

аккумуляторной батареи ток около 20 мА, на максимальной громкости — до 100 мА. При емкости батареи 1000 мА·ч и потребляемом токе 20 мА заряда хватит приблизительно на 50 ч непрерывной работы. Следует учесть, что встроенные контроллеры литиевых аккумуляторов фирмы Samsung могут не только защищать их от избыточного заряда, но и отключать при снижении напряжения ниже минимально допустимого, после чего напряжение на клеммах становится равным нулю. Если телефонный аппарат не учитывает эту особенность, то зарядка аккумуляторной батареи штатным ЗУ становится невозможной. Чтобы устранить эту неприятность, необходимо извлечь батарею из телефона и, соблюдая полярность, подать на нее на пару минут постоянное напряжение 5 В (0,2 А). Батарея при этом "заведётся", после чего ее можно вставить в телефонный аппарат и продолжить зарядку от штатного ЗУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бутов А.** Внешняя телескопическая антенна для мобильных устройств. — Радио, 2013, № 8, с. 20.

2. Разъемы гарнитур и наушников и т. д. — URL: **http://pinouts.ru/HeadsetsHeadphones/rus_index.shtml** (26.11.2015).

Автоматический световой маяк

К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

Это устройство разрабатывалось для обозначения места стоянки на берегу большого водоёма в темное время суток, когда приходится ловить рыбу на значительном удалении от берега. Зачастую, увлекшись ловлей на вечерней зорьке, приходится грести к берегу в полной темноте и можно легко "промахнуться" на добрую сотню метров.

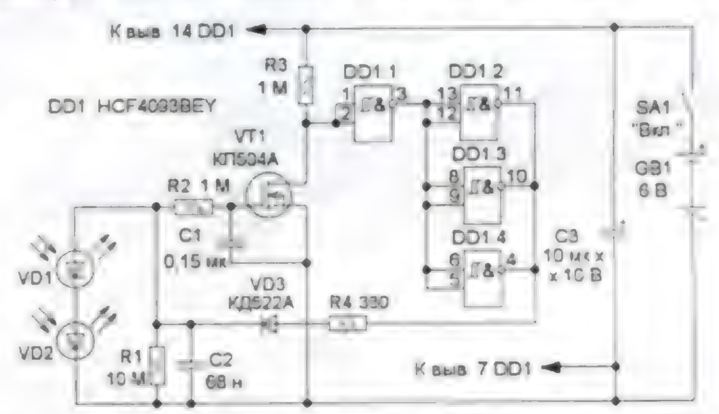
Схема маяка на светодиодах, который выручит в этой ситуации, показана на **рисунке**. Основная его особенность — использование светодиодов как светочувствительных, так и светоизлучающих элементов. Как светочувствительные элементы светодиоды работают в фотогальваническом режиме. Подробно о таком режиме работы можно прочитать в статье **Нечаева И.** и **Яковлева Е.** "Два в одном, или о том, как светодиод по совместительству фотодиодом стал...", напечатанной в журнале "Радио" в 2012 г., № 7 на с. 52—55.

После подачи питающего напряжения конденсаторы C1 и C2 разряжены, полевой транзистор VT1 закрыт и на входах элемента DD1.1 устанавливается уровень лог. 1, на его выходе — уровень лог. 0, на выходах элементов DD1.2—DD1.4, включенных параллельно для повышения нагрузочной способности, присутствует высокий уровень напряжения. Через сравнительно низкоомный токоограничивающий резистор R4 конденсатор C2 быстро заряжается примерно до 4 В — напряжения, при котором светят светодиоды VD1 и VD2. Одновременно, но более медленно, начинается зарядка конденсатора C1 через резистор R2. Когда напряжение на этом конденсаторе достигнет значения 0,6...1,2 В — порогового напряжения полевого транзистора VT1, последний откроется. Напряжение на его стоке становится близким к нулю, и на выходе элемента DD1.1 устанавливается уровень лог. 1, а на выходах элементов DD1.2—DD1.4 — уровень лог. 0, и светодиоды погаснут. Конденсатор C1 начинает разряжаться через резисторы R1 и R2, а конденсатор C2 — через резистор R1. Диод VD3 препятствует разрядке конденсаторов через низкое выходное сопротивление логических элементов DD1.2—DD1.4.

В дальнейшем работа устройства зависит от уровня освещения светодиодов VD1 и VD2. При высоком уровне освещения генерируемая ими ЭДС превышает пороговое напряжение транзистора VT1, и он останется в открытом состоянии. В этом случае маяк находится в дежурном режиме, и потребляемый ток не превышает нескольких микроампер. При снижении уровня освещенности уменьшается ЭДС светодиодов и наступает момент, когда полевой транзистор закроется. Это приведет к изменению состояния всех логических элементов на противоположное. В результате светодиоды вспыхнут. Длительность вспышки (доли секунды) определяется постоянной времени цепи R2C1. Затем транзистор откроется, светодиоды погаснут и начнется разрядка конденсаторов, продолжительность которой определяет продолжительность паузы. Для указанных на схеме элементов R1, R2, C1 и C2 — это около 5 с. Затем процессы будут последовательно повторяться.

Применение двух последовательно включенных светодиодов обусловлено соображениями экономии энергии автономного источника питания. Во-первых, понижается порог чувствительности, т. е. включение маяка происходит в более тёмное время. Во-вторых, через светодиоды протекает один и тот же ток, амплитуда которого не превышает 3 мА. При применении сверхъярких светодиодов красного цвета свечения вспышки будут заметны на большом расстоянии. Средний потребляемый ток в этом режиме — 0,15 мА.

Применены резисторы МЛТ, С2-23, оксидный конденсатор — импортный, остальные — К10-17. Можно применить микросхему К561ТЛ1, К1561ТЛ1, полевой транзистор — любой из серии КП504 или КП505Г. Диод VD3 — любой кремниевый маломощный. Выключатель питания — любой малогабаритный движковый. Светодиоды обязательно должны быть красного цвета свечения. Для размещения деталей был использован отрезок универсальной макетной платы размерами 20×25 мм и применен проводной монтаж. Батарея питания — четыре элемента типоразмера ААА, ее энергии хватит надолго. Для размещения батареи и платы применена пластмассовая коробка размерами 30×75×75 мм. На одной из стенок сделаны отверстия для светодиодов и выключателя питания. К тыльной стороне коробки для крепления на стволах деревьев или других предметах можно закрепить два отрезка ленты "липучки". Длительность вспышки можно изменить подборкой конденсатора C1 или резистора R2, а длительность паузы — подборкой резистора R1.



Проектирование электронных устройств на основе микроконтроллеров AVR в программной среде PROTEUS 8

Т. КОЛЕСНИКОВА, г. Хмельницкий, Украина

В статье рассмотрены общие вопросы моделирования микроэлектронных устройств на базе микроконтроллеров семейства AVR Mega в системе PROTEUS 8, подготовка в этой системе текста программы микроконтроллера на языке С или языке ассемблера и его компиляция.

Сегодня можно насчитать десятки специализированных программных пакетов для проектирования электронных устройств. Один из них — система сквозного проектирования электронных устройств PROTEUS. В ней реализовано большое число функций для профессионального проектирования микроэлектронных устройств, ориентированных на самые современные средства моделирования. Одна из таких функций — имитация работы микроконтроллеров.

Система PROTEUS автоматизирует все стадии проектирования электронных устройств, включая подготовку принципиальных схем, моделирование процессов, происходящих в электронных цепях, компоновку и трассировку печатных плат. Для этого имеются обширные библиотеки программных моделей электронных компонентов, которые могут редактироваться и расширяться. PROTEUS содержит множество виртуальных приборов, позволяющих наблюдать процессы, происходящие в созданных моделях устройств, и проверять соответствие результатов проектирования требованиям технического задания.

PROTEUS предоставляет возможность моделирования как аналоговых, так и цифровых узлов, а также микроконтроллеров с возможностью их программирования. При наличии определенных навыков пользователь может сам пополнять библиотеку компонентов.

Система PROTEUS объединяет в себе две основные программы: ISIS (**рис. 1**) — средство разработки и отладки моделей электронных узлов в режиме реального времени и ARES (**рис. 2**) — средство разработки печатных плат.

Большой набор виртуальных измерительных приборов, среди которых вольтметр, амперметр, осциллограф, всевозможные генераторы, и возможность отлаживать программное обеспечение микроконтроллеров делают PROTEUS мощным средством разработки электронных устройств, позволяя реализовать на персональном компьютере виртуальную лабораторию, в которой можно с максимальным приближением к реальности имитировать отладку конструкции в лабораторных условиях как с точки зрения элементной базы, так и современных приборов.

В редакторе ARES есть возможность просматривать разработанную плату в трехмерном изображении. Для этого необходимо на верхней панели редактора нажать на экранную кнопку "3D Vizualizer", в результате чего в проекте будет открыта новая одноименная вкладка (**рис. 3**). Для получения наиболее полного представления о габаритах разработанной платы трехмерное изображение на данной вкладке можно поворачивать во всех плоскостях (**рис. 4**). С помощью мыши можно изменять угол обзора и положение платы в пространстве. Вращением колеса мыши изображения можно масштабировать. В нижней части вкладки "3D Vizualizer" находится экранная кнопка "Show the components", с помощью которой можно управлять отображением компонентов (**рис. 5**).

Основное отличие PROTEUS от пакетов программ, аналогичных по назначению (например, Multisim), заключено

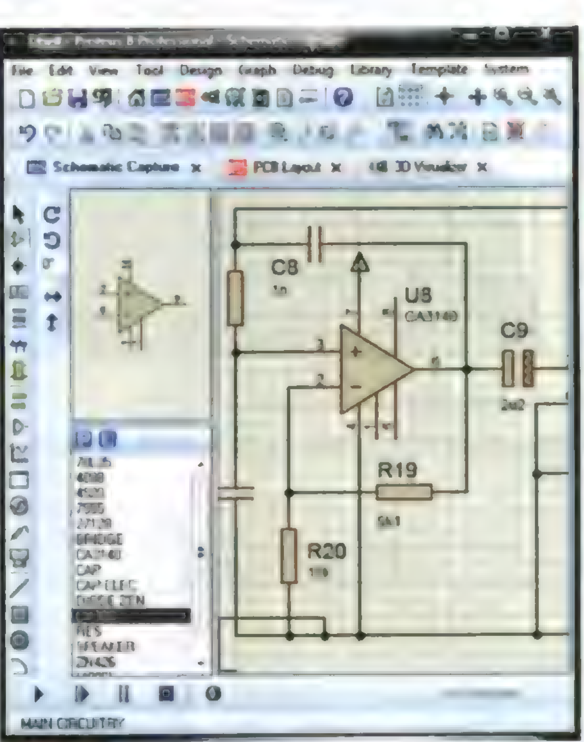


Рис. 1

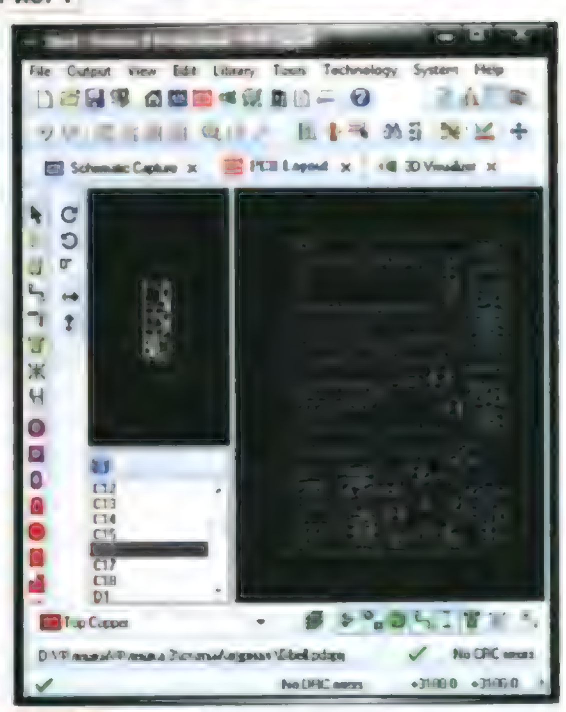


Рис. 2



Рис. 3



Рис. 5

в развитой системе симуляции микроконтроллеров различных семейств: MCS-51, ARM7, AVR, Cortex-M3, MSP430, PIC10, PIC12, PIC16, PIC18, PIC24, PICCOLO, dsPIC33. Имеется возможность моделировать и отлаживать сложные устройства, содержащие несколько микроконтроллеров разных семейств одновременно.

В этой статье процесс компьютерного моделирования электронных устройств с микроконтроллерами будет рассмотрен на примере микроконтроллеров семейства AVR Mega. Это восьмиразрядные микроконтроллеры, быстродействие которых позволяет в ряде случаев применять их в устройствах, реализовать которые раньше можно было только с помощью 16-разрядных микроконтроллеров. С основными характеристиками микроконтроллеров AVR можно ознакомиться в [1], [2].



Рис. 4

Разработка в программной среде PROTEUS принципиальных схем устройств на микроконтроллерах AVR

Первый этап проектирования электронного устройства в системе PROTEUS — разработка его принципиальной схемы в редакторе ISIS. Создав пустой лист схемы, его заполняют символами необходимых компонентов из библиотеки. Свойства компонентов можно модифицировать (например, изменять сопротивление резисторов), добавлять текстовые надписи. Все эти действия были подробно изложены в [3], поэтому перейдем к рассмотрению процесса моделирования схем с использованием микроконтроллеров AVR, и сделаем это на примере микроконтроллеров ATmega128 и ATmega16.

Проектирование схемы с микроконтроллером с помощью мастера "New Project Wizard"

Работа мастера состоит из нескольких этапов. Прежде всего указывают название проекта и его расположение на диске компьютера (при этом есть возможность создавать проект с чистого листа или на основе поставляемых с системой образцов). Далее задают необходимость создания схемы проектируемого устройства с помощью ISIS (при этом указывают формат чертежа) и его печатной платы с помощью ARES, а также использования определенного микроконтроллера. По окончании работы мастера в проект будут добавлены несколько вкладок, в рабочих областях которых и будет вестись дальнейшая разработка.

Рассмотрим работу с мастером "New Project Wizard" более подробно, для чего запустим его командой "File→New Project" основного меню PROTEUS или нажатием на экранную кнопку "New Project" в поле "Start". В результате будет открыто первое окно мастера "New Project Wizard: Start", в котором предлагается установить экранный переключатель в одну из двух позиций: "New Project" и "From Development Board".

Выбор позиции "From Development Board" предусматривает использование одной из имеющихся в списке

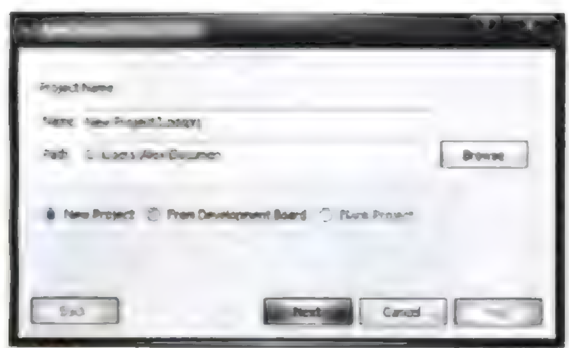


Рис. 6

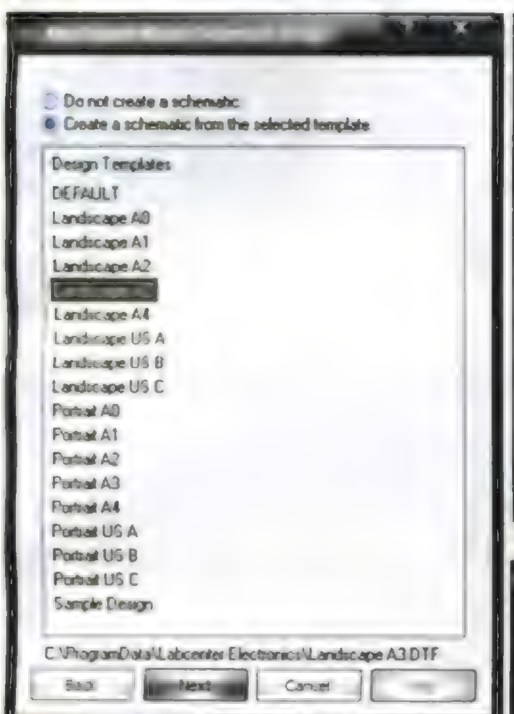


Рис. 7

макетных плат с микроконтроллерами (в том числе Arduino). В поле чертежа будет автоматически помещена упрощенная схема выбранной платы со всеми доступными пользователю внешними выводами и микроконтроллером.

Работа мастера состоит из шести шагов. На первом откроется окно, изображенное на **рис. 6**, где будет предложено указать название нового проекта в поле "Name" и его расположение на диске компьютера в поле "Path". Заполнив эти поля, необходимо нажать на экранную кнопку "Next", в результате чего будет открыто окно "Project Wizard: Schematic Design", показанное на **рис. 7**.

Мастер предложит отказаться от создания схемы, отметив позицию "Do not create a schematic" (не создавать схему), или начать ее создание, отметив позицию "Create a schematic from the selected template" (создать схему по выбранному шаблону). В последнем случае в поле "Design Templates" нужно выбрать формат листа чертежа из предложенных. При выборе пункта "Landscape XX" или "Portrait XX" лист будет иметь указанный в пункте размер (например, A4) соответственно в пейзажной или портретной ориентации и ограничительную рамку с угловым штампом. Формат "DEFAULT" подобен формату "Landscape A4", но не имеет углового штампа. Формат "Sample Design" эквивалентен "Landscape A3", но на месте углового штампа помещен логотип фирмы Labcenter Electronics.

Далее следует нажать на экранную кнопку "Next", в результате чего будет открыто окно "New Project Wizard: PCB Layout", показанное на **рис. 8**. В нем следует отметить пункт "Do not create a PCB layout" (не создавать печатную плату) либо пункт "Create a PCB layout from the selected template" (создать проект печатной платы по выбранному шаблону). В последнем случае в поле "Layout Templates" выбирают шаблон платы.

Рис. 8

Рис. 9

При выборе одного из пунктов "Single Eurocard..." заготовка платы будет иметь размеры 100×160 мм с указанным в пункте числом слоев или с краевым разъемом (with Connector). "Double Eurocard..." — 222,25×160 мм, "Extended Double Eurocard..." — 222,25×220 мм.

Шаблоны "DEFAULT" и "Generic Single Layer" (обычная однослойная плата) имеют такой же размер, как "Double Eurocard...". Но в них отсутствуют контуры печатной платы, размерные линии и крепежные отверстия. В многослойных шаблонах всегда присутствуют внешние слои Top Copper (верхняя медь) и Bottom Copper (нижняя медь), а в однослойном — только Bottom Copper.

Для перехода к следующему шагу мастера следует нажать на экранную кнопку "Next". Откроется окно "New Project Wizard: PCB Layer Usage" (**рис. 9**), в котором задают параметры внутренних (Inner) и механических (Mech) слоев платы. Добавляют слои, отмечая пункты в соответствующих им строках. В зависимости от выбранного на предыдущем шаге шаблона некоторые пункты могут быть уже отмечены. Например, в шаблоне "DEFAULT" по умолчанию, помимо внешних слоев, присутствуют 14 внутренних Inner1—Inner 14. Разработчику предоставляется возможность добавить или удалить нужное число слоев. Отметки в колонке "T" дают возможность использовать помеченные слои в режиме трассировки (режим "Track Mode"), а отметки в колонке "G" — в режиме рисования графических объектов платы (режим "2D Graphics Mode"). В поле "Show as" разработчик может присвоить слоям осмысленные названия.

No Firmware Project
Create Firmware Project
Family AVR
Contoller ATmega16
Compiler WinAVR Compilers...
Create Quick Start Files ✓
Back Next Cancel

Рис. 10

Summary
Saving As: C:\Users\Alex\Documents\New Project3.pdsprj
✔ Schematic
✔ Layout
✔ Firmware
Details
Schematic template: C:\ProgramData\Labcenter Electronics\Proteus 8 Professional\Templates\Landscape A3.DTF
Layout template: C:\ProgramData\Labcenter Electronics\Proteus 8 Professional\Templates\Double Eurocard (2 Layer).LTF
Firmware project: ATmega16 compiled by WinAVR,
autoplace processor on schematic
Back Finish Cancel

Рис. 11

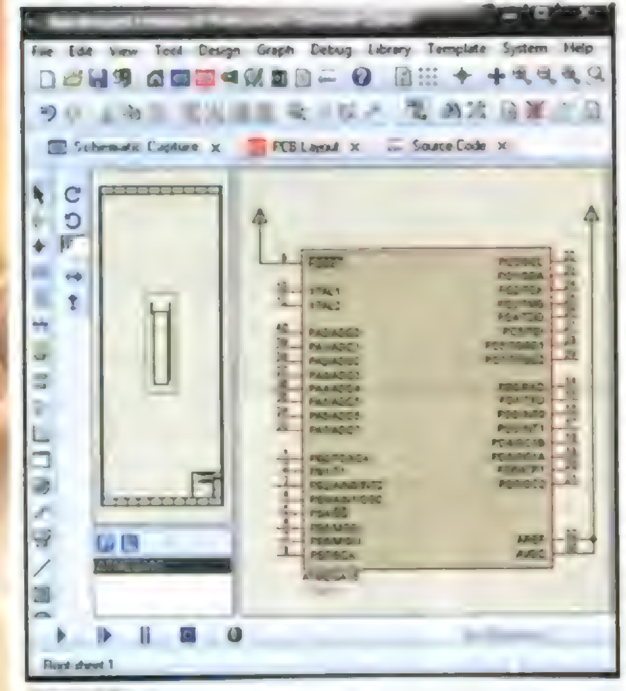


Рис. 12

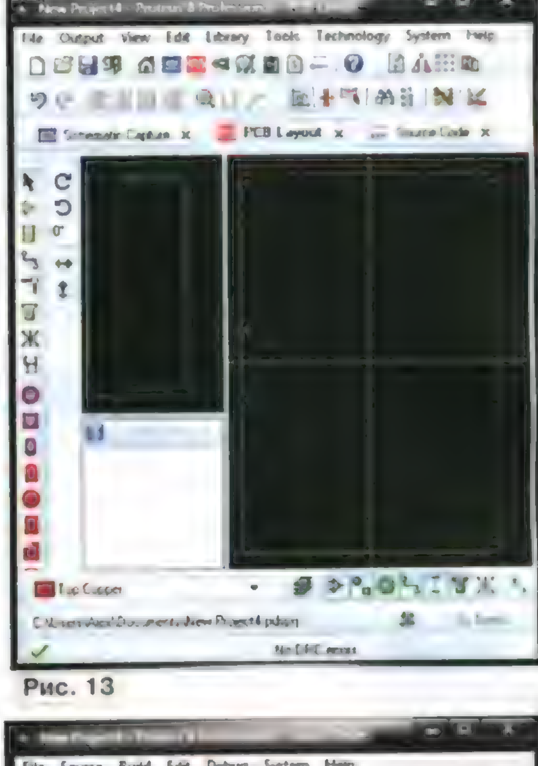


Рис. 13



Рис. 14

На пятом шаге открывается окно "New Project Wizard: Firmware" (**рис. 10**), в котором выбирают микроконтроллер. Необходимость использования микроконтроллера задают, отмечая пункт "No Firmware Project" (микроконтроллер не используется) или "Create Firmware Project" (создать проект с микроконтроллером). В последнем случае нужно заполнить поля:

"Family" — семейство микроконтроллеров (в нашем случае AVR);

"Controller" — тип микроконтроллера (в нашем случае ATmega128 или ATmega16);

"Compiler" — компилятор языка, на котором написана программа микроконтроллера. В нашем случае доступны AVRASM (PROTEUS) для программы на языке ассемблера и WinAVR для программы на языке C;

"Create Quick Start Files" — создать заготовку текста программы микроконтроллера.

Экранная кнопка "Compilers..." в поле "Compiler" применяется для добавления компилятора в список доступных.

Шестой шаг работы мастера — подведение итогов. В изображенном на **рис. 11** окне "New Project Wizard Summary" будет выведена информация о создаваемом проекте. Просмотрите её внимательно и, если все устраивает, нажмите на экранную кнопку "Finish". В противном случае с помощью кнопки "Back" вернитесь к предыдущим шагам мастера и внесите нужные изменения.

На основе заданных установок система создаст новый проект, который может содержать:

— рабочее поле чертежа "Shematic capture" (**рис. 12**). На нем уже будет размещено условное графическое обозначение выбранного микроконтроллера;

— заготовку печатной платы "PCB Layout" (**рис. 13**);

— заготовку программы для микроконтроллера "Source Code" (**рис. 14**).

Создание схемы с микроконтроллером без помощи мастера

Принципиальную схему, в которой присутствует микроконтроллер, можно создать и без использования мастера, нажав на экранную кнопку на верхней панели инструментов PROTEUS. Откроется новая вкладка "Schematic Capture", в рабочем поле которой и будет выполняться разработка схемы.

Компоненты для размещения на схеме выбирают в окне "Pick DEVICES", показанном на **рис. 15**. Его открывают командой контекстного меню "Place→Component→From Libraries" или нажатием на экранную кнопку "P" на панели "DEVICES". По умолчанию она расположена в левой части окна "Shematic Capture" и содержит список всех использованных в схеме компонентов. Открыть панель "DEVICES" можно нажатием на экранную кнопку на левой панели инструментов редактора схемы. Для ускорения поиска компонентов можно пользоваться строкой фильтра "Keywords", которая расположена в верхнем левом углу окна "Pick DEVICES".

Чтобы добавить микроконтроллер в рабочее поле, необходимо в поле "Category" (в левой верхней части окна "Pick DEVICES") выбрать из списка библиотеку "Microprocessor ICs". Это делают щелчком левой кнопки мыши по строке с её названием. Ниже поля "Category" находится поле "Sub-Category", в котором таким же способом задают семейство микроконтроллеров. В поле "Results" будут отображены все имеющиеся в базе данных микроконтроллеры выбранного семейства. Выбирают микроконтроллер щелчком левой кнопки мыши по строке с его названием в поле "Results". В поле "Manufacturer" можно указать производителя микроконтроллера. Если это не имеет значения, выберите "All Manufacturers".

После выбора микроконтроллера его условное графическое обозначение появится в поле предварительного просмотра "Preview". Посадочное место микроконтроллера на печатной плате будет показано в поле "PCB Preview". Если для выбранного микроконтроллера имеются несколько вариантов посадочных мест, все они будут доступны для выбора из выпадающего меню под полем "PCB Preview".

Чтобы поместить условное графическое изображение микроконтроллера в схему, необходимо в окне "Pick DEVICES" нажать на экранную кнопку "OK". После чего это окно будет закрыто, а графическое обозначение компонента прикреплено к курсору мыши, с помощью которой его перемещают в нужное место схемы и закрепляют там щелчком левой кнопкой мыши.

Кварцевый резонатор, необходимые для его работы конденсаторы и цепи питания в схему можно не добавлять, так как они эмулируются программно. Однако если после отработки схемы предполагается перейти к разработке печатной платы, все эти элементы придется добавить.

Параметры размещенного на схеме микроконтроллера или другого компонента при необходимости можно редактировать в изображенном на **рис. 16** окне "Edit Component", которое открывают двойным щелчком левой кнопки мыши по уже размещённому в рабочем поле условному графическому обозначению компонента.

Чтобы загрузить в микроконтроллер программу, выделите щелчком левой кнопки мыши его графическое изображение на рабочем поле проекта. Правой кнопкой мыши вызовите контекстное меню и выберите в нем пункт "Edit Source Code". В результате в проект будет добавлена вкладка "Source Code" и открыто рассмотренное ранее окно.

В проект можно добавить и подготовленный заранее с помощью другой системы программирования файл на языке ассемблера или на языке С. Для этого на панели "Projects" вкладки "Source Code" выберите щелчком левой кнопки мыши проект, к которому не-

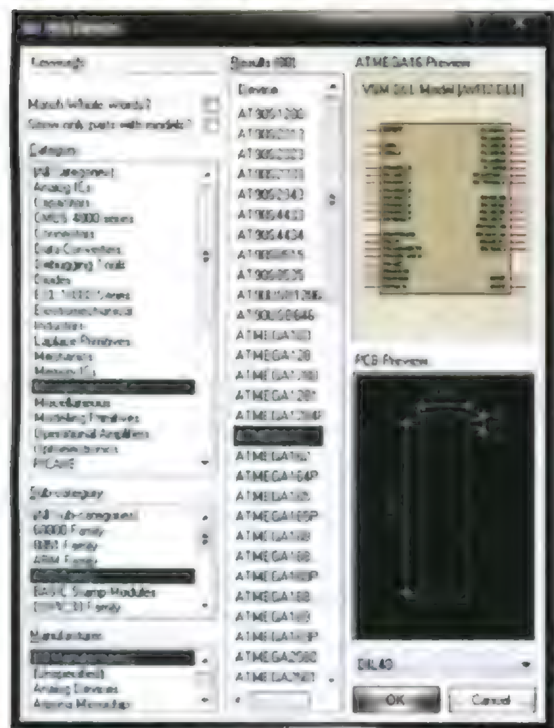


Рис. 15



Рис. 16

обходимо добавить файл программы, щелчком правой кнопки мыши вызовите контекстное меню и выберите в нем пункт "Add Files". В результате выполненных действий будет открыто окно "Открыть файл" Windows. В нем необходимо выбрать нужный файл с расширением .asm или .c, после чего нажать на экранную кнопку "Открыть".

Моделирование схемы с микроконтроллером и компиляция программы

Для наглядной демонстрации работы программы микроконтроллера "соберем" в рабочем поле простое устройство, которое состоит из микроконтроллера ATmega16, двух резисторов и двух светодиодов. Для управления светодиодами используем выходы микроконтроллеров PD0 и PD1.

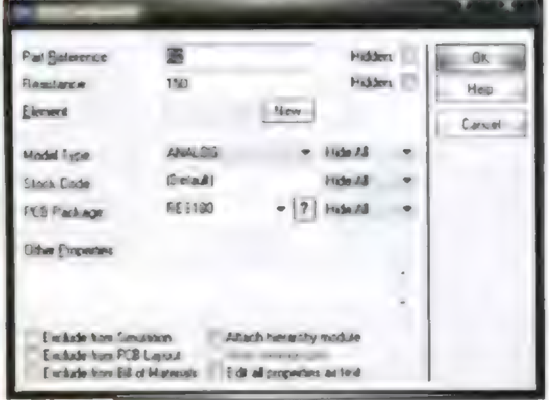


Рис. 17

Чтобы добавить в схему светодиод, необходимо вызвать окно "Pick DEVICES" и в поле "Category" выбрать из списка библиотеку "Optoelectronics", в поле "Sub-Category" выбрать строку "LEDs", в поле "Results" — строку "LED-RED" (красный светодиод). При желании можно выбрать светодиод и другого цвета свечения.

Выбор завершают нажатием на экранную кнопку "OK". В результате окно "Pick DEVICES" будет закрыто, а символ светодиода прикреплен к курсору мыши, с помощью которого его помещают в нужное место на рабочем поле. Щелкать там левой кнопкой мыши можно столько раз, сколько светодиодов необходимо. Аналогично на схему помещают резисторы. Их обозначения находятся в библиотеке "Resistors". Сопротивление каждого резистора можно установить в поле "Resistance" окна "Edit Component" (**рис. 17**), которое открывают двойным щелчком левой кнопки мыши по выбранному резистору. В нашем случае оба резистора должны иметь сопротивление 150 Ом.

Еще в схему следует добавить два символа заземления (общего провода). Сделать это можно выбором на панели "TERMINALS" (**рис. 18**) строки "GROUND". Панель "TERMINALS" открывают нажатием на экранную кнопку на левой панели инструментов редактора схем. Соединив надлежащим образом на экране все компоненты, получим схему, изображенную на **рис. 19**.

В **табл. 1** приведена простая программа, которая написана на языке C для проверки микроконтроллера и заставляет светодиоды поочередно мигать. Введя на вкладке "Source Code" ее текст, можно запускать моделирование.

Процесс моделирования запускают с помощью экранной кнопки ▶, которая находится в левом нижнем углу окна программы. Когда идет моделирование, цвет маленьких квадратов у выводов микроконтроллера и других элементов отображает логический уровень на них (красный — высокий, черный — низкий, серый — неопределенный). Включенные светодиоды принимают цвет, указанный в их названиях.

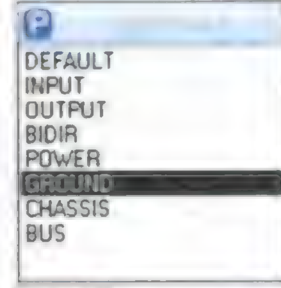


Рис. 18

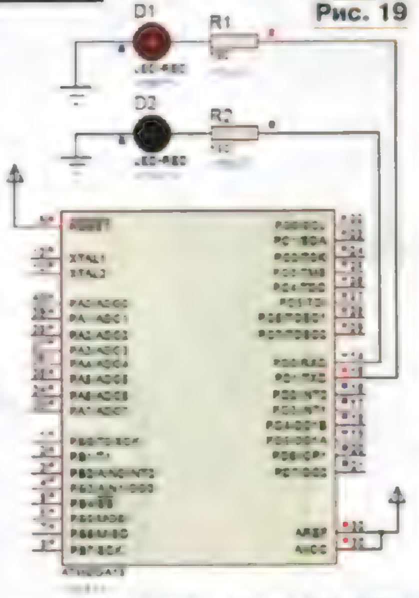


Рис. 19

Чтобы временно приостановить процесс моделирования, используют находящуюся рядом экранную кнопку ⏸. Ей же приостановленный процесс запускают заново. Прекратить моделирование полностью можно нажатием на экранную кнопку ■.

Аналогичная программа на языке ассемблера приведена в **табл. 2**. Поскольку заложенные в ней задержки между изменениями состояния светодиодов очень малы, её работу лучше всего моделировать в пошаговом режиме, выполняя каждый шаг нажатием на экранную кнопку ▶.

Таблица 1

```
//Подключение библиотек
#include <avr/io.h>
#include <inttypes.h>
#include <avr/interrupt.h>
#include <avr/sleep.h>
#include <util/delay.h>
int main()
{
//Инициализация порта D
DDRD=0xff;
//Порт PD работает на вывод
PORTD=0x00;
//Бесконечный цикл
while(1)
//Вывод 1 на динию PD0
//и 0 на PD1 PD7
{PORTD=0b00000001;
//Выдержка длительностью 1 с
delay_ms(1000);
//Вывод 1 на PD1  и 0 на PD0
PORTD=0b00000010;
//Выдержка длительностью 1 с
delay_ms(1000);
}}
```

Таблица 2

```
ldi R16, 0b11111111
;Инициализация порта D
;на вывод
out DDRD, R16
;Начало цикла
Loop:
;Очистка регистра
clr R16
;Загрузка состояния
;светодиодов в регистр
ldi R16, 0b00000001
;Вывод числа в порт
out PortD, R16
;Выдержка времени
nop
nop
nop
nop
;Очистка регистра
clr R16
;Загрузка нового сос-
;тояния светодиодов
ldi R16, 0b00000010
;Вывод числа в порт
out PortD, R16
;Выдержка времени
nop
nop
nop
nop
;Бесконечное
;повторение цикла
rjmp Loop
```

ЛИТЕРАТУРА

1. **Голубцов М. С.** Микроконтроллеры AVR от простого к сложному. — М.: СОЛОН-Пресс, 2003; URL: **http://radioparty.ru/literatura/260-micro˜Controller˜y-avr-ot-prostogo-k-slojnomu** (08.12.15).

2. **Евстифеев А. В.** Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Руководство пользователя. — М.: Додэка-XXI, 2007; URL: **http://mexalib.com/view/2819** (08.12.15).

3. **Максимов А.** Моделирование устройств на микроконтроллерах с помощью программы ISIS из пакета PROTEUS VSM. — Радио, 2005, № 4, с. 30—32; Радио, 2005, № 5, с. 31—33; № 6, с. 30—32

(Продолжение следует)



Top Band DX Club

"Всем на 160!"

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Любительский диапазон 160 метров принято называть, как и остальные, более высокочастотные, коротковолновым. Строго говоря, это не совсем так — у профессионалов частоты ниже 3 МГц относят к средним волнам... Но, конечно, в радиолюбительских кругах мы говорим по традиции только о коротковолновиках, хотя сегодня для любительской радиосвязи выделены и более низкочастотные, явно не коротковолновые диапазоны.

Так получилось исторически, интерес к диапазону 160 метров в нашей стране был у двух, существенно отличающихся по квалификации групп коротковолновиков. Одна из них, сравнительно немногочисленная, — это достаточно квалифицированные радиолюбители, оттачивающие свое искусство проводить дальние связи на этом диапазоне. Распространение радиоволн на нем имеет свои особенности и, несомненно, интересно тем, кто уже в известной мере "накушался" относительно несложных DX-связей на высокочастотных любительских диапазонах.

Вторая группа — это начинающие радиолюбители. До относительно недавнего времени большая часть аппаратуры, которую использовали коротковолновики, была самодельной. Естественно, что для неопытных новичков было целесообразно выделять низкочастотные диапазоны. При изготовлении на эти диапазоны самоделок им было легче получить у них характеристики, приемлемые для любительской радиосвязи.

В послевоенные годы интерес к низкочастотным КВ-диапазонам у военных и гражданских служб был велик, поэтому диапазон 160 метров то открывали для любительской связи, то изымали. Но в 60—70-е годы в стране возникло и получило заметное распространение так называемое "радиохулиганство". Заметную его часть составляли граждане (в основном молодежь), которые искренне интересовались любительской радиосвязью. Но из-за сложного порядка оформления разрешений на любительскую радиосвязь и высоких требований даже к самой начальной категории любительской радиостанции выйти законным способом в эфир для большинства из них было нереально.

Анатолий Полевик (RC9O).

Масштабы "радиохулиганства" в стране были такие, что после долгих переговоров с Администрацией связи страны сработало предложение Федерации радиоспорта СССР вернуть радиолюбителям диапазон 160 метров и ввести новую, четвертую категорию с существенно упрощенной процедурой оформления разрешений на эту категорию.

Решение ГКРЧ СССР по этому вопросу состоялось весной 1979 г. Было решено, что владельцы радиостанции четвертой категории будут получать позывные, начинающиеся с букв EZ. Но практическая работа по оформлению подобных разрешений на местах началась где-то в самом начале 1980 г. К концу года в эфир уже вышли сотни "е-зетов", и тогда редакцией журнала "Радио" было принято решение проводить с 1981 г. соревнования на диапазоне 160 метров. Конечно, этот диапазон был открыт всем коротковолновикам, но основной задачей этих соревнований было помочь начинающим поскорее освоить настоящую любительскую радиосвязь.

В первых соревнованиях приняли участие (по присланным отчетам) 697 индивидуальных радиостанций, 105 коллективных радиостанций и 141 начинающий радиолюбитель. Честно говоря, никто не ожидал такой высокой активности в этих соревнованиях. Примерно на таком же уровне они проходили до конца 80-х.

С распадом СССР и в "лихие девяностые" был явный общий спад уровня радиолюбительства в стране. По этой причине мы на некоторое время прекратили проведение этих соревнований и вернулись к ним только в 1997 г. Программа этих соревнований была модифицирована — очки начали начисляться в зависимости от расстояния между корреспондентами, что естественно для этого диапазона. Но, конечно, число участников в них заметно уменьшилось и на долгое время застряло на уровне примерно 100 радиостанций.

В 2012 г. журнал объединил свои усилия в проведении этих соревнований с энтузиастами использования диапазона 160 метров в любительской радиосвязи (Top Band DX Club). Положение было модифицировано — этот контест стал, по существу, однодиапазонным аналогом популярного Russian DX Contest. И, как результат этой модификации, стал заметный — почти в два раза рост числа участников.

В соревнованиях, проходивших в декабре минувшего года, отчеты прислали 231 участник из 30 стран и территорий мира, а также из 40 областей

(краев и т. д.) России. Нельзя не сказать о старом "грехе" участников всех заочных соревнований — невысылка отчетов. На этот раз "отличились" около 70 радиостанций (в основном иностранных).

Среди иностранных участников лучшим снова стал литовский коротковолновик Алгирдас Уждонас (LY7M). Он уже занимал 1-е место в этой группе в 2012 г. и 2013 г. На второе место вышел Валерий Жиляев (UN7LZ) из Казахстана, а на третье — украинский коротковолновик Виктор Пионо (UY5VA).

В азиатской части России победил Анатолий Полевик (RC9O). Он уже был первым и раньше — в 2013 г. На втором месте — Михаил Ильяшенко (RA9Y), который в предыдущие годы обычно занимал второе или третье место. На третье место вышел Владимир Фальшунов (R8WF).

По европейской части страны впереди Александр Ганин (RT3T). Он тоже не новичок к этом контесте — раньше занимал второе и третье места. Вторым здесь стал Александр Гиманов (UA5C), который в соревнованиях 2014 г. был первым. На третье место вышел Николай Куприн (R3KM).

Радиостанции с несколькими операторами в этих соревнованиях представлены обычно слабо — буквально по несколько позывных в каждой группе. В азиатской части России их, например, на этот раз было всего две! Лучшими среди иностранных коллективов стали белорусские спортсмены — команда EU1WW. В европейской части России лидировала команда из Керчи UB7K, в азиатской — команда RW0A из Красноярска

Относительно короткие по времени проведения эти соревнования оптимизированы на ту часть территории страны, где реально активно большинство наших радиостанций, работающих на диапазоне 160 метров. "Дальневосточникам", конечно, в них скучновато, но, как показывает опыт их соседей — японских радиолюбителей, вполне реально.

Результаты лидеров по группам приведены в **таблице** (место, позывной, число связей, число очков за связи, множитель, результат). Результаты всех участников этих соревнований есть по адресу **http://www.radio.ru/cq/contest/result/2016-2-1.shtml** на сайте журнала.

Лидеры по группам (первые десять мест) будут отмечены контест-дипломами редакции журнала "Радио", а LY7M, RC9O и RT3T — плакетками Top Band DX Club.

SINGLE-OP WORLD

1	LY7M	283	1866	77	143682
2	UN7LZ	182	1499	64	95936
3	UY5VA	190	1317	65	85605
4	UV7V	201	1348	61	82228
5	8S0DX	203	1305	62	80910
6	DK2OY	196	1231	65	80015
7	UR7GO	170	1150	64	73600
8	5B4AMM	171	1222	60	73320
9	UT1V	172	1161	59	68499
10	SP4G	166	1000	66	66000

SINGLE-OP RU AS

1	RC9O	227	1010	70	70700
2	RA9Y	225	1009	70	70630
3	R8WF	185	829	63	52227
4	RO9O	167	738	61	45018
5	RN9N	158	677	56	37912
6	RW9CD	122	529	49	25921
7	RZ9YI	106	457	48	21936
8	RA9V	107	439	47	20633
9	UA9FGJ	82	371	45	16695
10	UA9LAO	85	338	43	14534

SINGLE-OP RU EU

1	RT3T	259	758	74	56092
2	UA5C	244	712	76	54112
3	R3KM	245	718	75	53850
4	RL4A	228	660	74	48840
5	RN4W	221	655	69	45195
6	R1DX	212	639	68	43452
7	R7AB	205	592	72	42624
8	RK4FM	210	604	70	42280
9	UA6CC	217	616	67	41272
10	RA3Y	205	593	69	40917

MULTI-OP WORLD

1	EU1WW	247	1629	72	117288
2	LY7Z	211	1350	69	93150
3	OH5HM	160	1144	57	65208

MULTI-OP RU

1	RW0A	194	864	66	57024
2	RL9M	20	59	19	1121

MULTI-OP RU EU

1	UB7K	237	694	73	50662
2	UF4M	223	650	69	44850
3	RY6Y	180	507	65	32955

ОДР СССР — 90 лет

После выхода постановлений Совета народных комиссаров в 1923—1924 гг., которые, по существу, разрешили радиолюбительство в стране, у нас начали возникать объединения радиолюбителей. Среди них тогда много было, скорее, радиослушателей, которым



из-за огромного дефицита промышленных радиоприемников и их относительной дороговизны приходилось самим собирать простейшую аппаратуру, т. е. становиться радиолюбителями.

Эти объединения получили оригинальное, но естественное для того времени название — "Общество друзей радио". В декабре 1924 г. было образовано ОДР РСФСР, начал выходить журнал "Радио—всем". К концу 1925 г. "любовь к радио" стала настолько массовым явлением, что возник вопрос о создании всесоюзного объединения радиолюбителей.

Первый учредительный съезд ОДР СССР состоялся 90 лет назад — в самом начале марта 1926 г. Он проходил в Москве в Политехническом музее.

По островам Белого моря

Василий СУХАНОВ (RA1ZZ/3), г. Москва

Рано утром 22 июля вглядываемся с надеждой на море. Ветра сильного нет, но море неспокойное. Звоним Михаилу (UA1QV), и он сообщает, что по прогнозу погода вряд ли будет улучшаться. Решаем предпринять еще одну попытку высадки на Тиманец. Если и в этот раз не получится, будем предпринимать попытку высадки на Большой Чаичий. Звоним Евгению, и он принимает наш план.

В который раз пакуем все вещи и перетаскиваем их к месту погрузки. Сегодня первыми к острову с частью груза отправляются два Василия — R7AA и RA1ZZ. Погода не лучше, чем при первой попытке, но на этот раз у нас с собой есть резиновая лодка, что увеличивает шансы на успех.

Уже при подходе к острову стало понятно, что и сейчас мы не сможем высадиться на него. Точнее, попасть на сам остров с помощью резиновой лодки можно, но перегрузка тяжелого оборудования при волне и накате — это большой риск. Хоть мы и ребята бравые, но, как говорит UA1QV, риск должен быть оправдан. Мы должны быть уверены, что без потерь сможем выгрузиться на остров. Иначе мы подведем всех сильнее, нежели вообще не попадем на него.

Принимаем решение не рисковать и идти сразу к Большому Чаичему. По пути нас сильно обдавало брызгами. Влага также попала на видеокамеру, поэтому дальнейшее наше путешествие было запечатлено только на фото.

Через два часа мы подошли к Большому Чаичему. На одном из камней вальяжно лежал большой морж, и это сразу добавило +10 к карме острова.

Сам остров находится недалеко от берега, метрах в трехстах, и представляет собой также скалу, торчащую метров на пять из воды с пологим подходом между скал с западной стороны. На берегу напротив острова кое-где лежали сугробы снега.

Аккуратно пройдя между камнями, мы причалили к берегу и стали разгружать оборудование. Евгений показал нам узкую крутую тропинку, по которой можно взобраться наверх острова. Сверху остров покрыт слоем мха и слоем чаячьего помета. Чаек было очень много. Они яростно кричали, и было заметно, что они совсем не рады нашему появлению здесь. Но со временем поняли, что спорить с нами бесполезно, и перебазировались на дальний участок суши. Судя по многочисленным норкам, на острове также обитали и грызуны.

После того как оборудование было разгружено на берег, Евгений отправился на мыс за остальными участниками команды и оставшимся оборудованием. А мы с Василием стали думать, как перенести тяжелое оборудование наверх. Подниматься по почти вертикальной тропе, тем более с грузом, было небезопасно — земля под ногами постоянно обваливалась.

Изучив остров, обнаружили со стороны моря пологий спуск и решили все оборудование переправить на резиновой лодке туда, а уже потом перенести наверх.

К тому времени, когда мы переправили оборудование и даже часть его затащили наверх, показались Евгений с Александром и Алексеем. Оставшееся оборудование транспортируем тем же образом.

Прохождение неплохое. Как мы и ожидали, "двадцатка" открыта практически круглосуточно, за исключением нескольких часов с утра. Ближе к полудню открывается неплохое прохождение на Европу. Проведя по 500 QSO, мы с Василием идем отдыхать, а рабочие места занимают RA3AV и RW3QNZ. Упор делаем на телеграф. Диапазоны выше 14 МГц практически закрыты, но на некоторое время днем открываются 18 и 21 МГц. Стараемся не упустить возможность провести и там связи.

В основном в логе — станции из Европы, Азии и Северной Америки, но иногда зовут очень экзотические корреспонденты. Такие, например, как VP8NO, TI8II, NL7K, KG6DX, AH0J, ET3AA, 7Q7BP, JW5ZLA, FO5RH. Также очень много и знакомых позывных — наших друзей и IOTA/RRA охотников. В один из дней нас вызвал Роджер (G3KMA), пожелал нам удачи и напомнил, что по возвращении он ждёт от нас материал, подтверждающий нашу активность с острова.



"Здесь EU-188!" — передаёт Алексей Прибылов (RW3QNZ).

Сразу в бой, не теряя времени! Первым делом поставили основную палатку для шека и развернули антенны. Затем поставили еще две палатки для отдыха и вещей. В это время Александр занимается подключением аппаратуры. Запустили оба генератора. Мощным генератором мы запитали оба усилителя, а ко второму подключили трансиверы и ноутбуки.

Вот все подключено, макросы настроены, и 23 июля в 6 утра по московскому времени в эфир летит позывной RI1PT. Работу начали одновременно с двух рабочих мест: R7AA — на 7 МГц в CW и RA1ZZ — в SSB на 14 МГц. Естественно, на обоих диапазонах сразу образовываются пайл-апы. Александр и Алексей, убедившись, что всё работает нормально и есть "зов", пошли отдыхать, чтобы днем сменить нас. После первой сотни связей делаем QRX и символически отмечаем начало эфирной части экспедиции с острова.

Стараемся больше времени уделить DX QSO во время благоприятного для той или иной трассы времени и диапазона. Передаём ONLY AS или ONLY NA. Большее внимание было уделено североамериканскому континенту, так как прохождение в том направлении было наименее удачным. Только несколько часов утром мы могли работать с западным побережьем и лишь полчаса утром на 10 МГц с восточным. Причем в течение нескольких минут уровень станции менялся от 599+10 дБ до нуля, и наоборот.

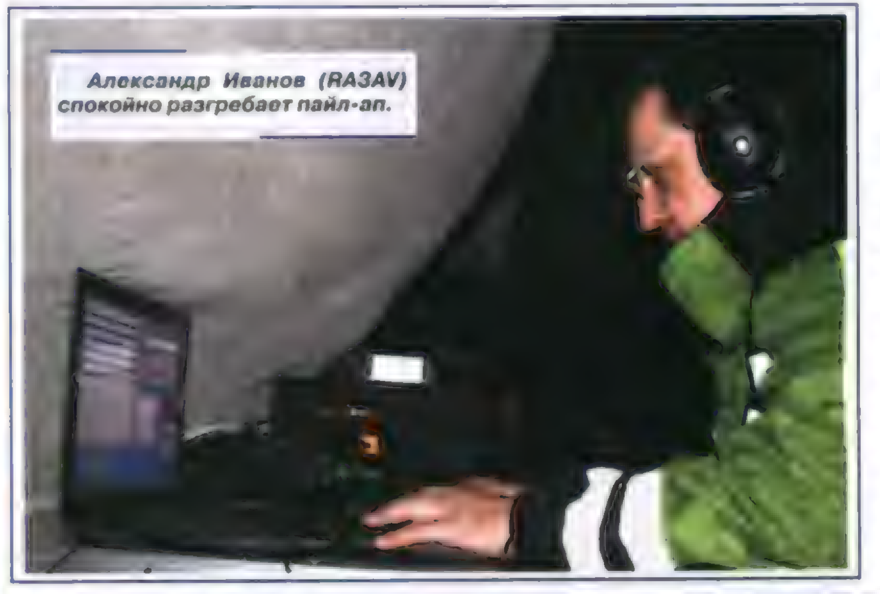
Погода тем временем нас не радовала — не прекращающийся сильный ветер с дождем, пасмурно. Температура не поднималась выше пяти—семи градусов днём и опускалась до ~4 ночью. В эфире работали в шапках и перчатках. Мощности газовой плитки не хватало для того, чтобы вскипятить чайник. Сильный ветер задувал пламя несмотря на специальное металлическое ограждение для плитки. Для приготовления

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2016, № 2

пищи мы проделали небольшое углубление в земле и положили сверху железную арматуру. Наличие топляка на пологом берегу острова позволило готовить пищу на костре.

В один из дней ветер был настолько сильный, что мы лишились двух палаток (Александра и моей), — пластиковые направляющие не выдержали суровой северной погоды. Основную палатку, в которой располагался шек, закрепили и растянули как можно лучше. Мою палатку на следующий день удалось восстановить. Я установил ее за основной палаткой, чтобы была меньше нагрузка от ветра.

Близился IOTA CONTEST, но мы не собирались серьезно работать в нем на результат — наша аппаратура была более чем скромной для этого. А вот принять в нем участие мы были обязаны. Так как по положению об этих соревнованиях для работы на CQ допускается только одно рабочее место RUN, со второго рабочего места мы в это время работали на WARC диапазонах. Я растянул INV V на 80 метров с берега острова к воде. Несмотря на то что антенна имела КСВ 1,5 на 3550 кГц, мне не удалось провести ни одного QSO на этом диапазоне, хотя слышал многих очень хорошо. Все-таки столь низко подвешенная антенна в условиях полярного дня и сурового северного прохождения работать не стала, хотя в средней полосе наверняка несколько десятков связей провести бы удалось.



Александр Иванов (RA3AV) спокойно разгребает пайл-ап.

RSGB IOTA CONTEST добавил в копилку RI1PT около 1700 QSO (в основном на диапазонах 20 и 15 метров).

Настало 28 июля, а это значит, что нам пора возвращаться. Самолет из Индиги в Архангельск у нас только в четверг, но мы должны были перестраховаться на случай непогоды и прибыть в Индигу заранее. Погода стала налаживаться, но на море по-прежнему волна. Связываемся по спутниковому телефону с Евгением, он подтверждает что готов будет забрать нас с острова в 18 вечера.

Василий проводит последнее QSO позывным RI1PT с космонавтом Александром Волковым (U4MIR) и делает QRT. Мы идем сворачивать антенны и паковать оборудование.

Евгений прибыл вовремя, но не с радужными известиями. При входе в бухту большая волна, и он с трудом смог преодолеть этот участок моря в несколько километров. Евгений предлагает в два захода разгрузиться со всем оборудованием на берегу напротив острова, а затем за два раза переправить нас до Индиги. Мы соглашаемся, поскольку по "правилам IOTA-игры" нам необходимо сделать снимки острова с берега и снять координаты. Прощальная фотосессия с моржом, и мы переносим часть вещей на катер.

Действительно, при подходе с моря к заливу волна была очень приличной, и катер то и дело нырял носом в воду. Наш курс не совсем совпадал с направлением ветра, поэтому Евгению прихо-



"Островное такси" перевозит аппаратуру в более удобное место.

дилось выкручивать штурвал каждый раз, когда надвигалась большая волна, чтобы встретить её носом. При этом он, повидавший немало, не стеснялся в выражениях при виде надвигающейся волны, что добавляло волнения и адреналина. Раз за разом нас накрывало соленой водой, но мы упорно шли к цели — назад дороги не было. Евгений включил радиолу с записью патриотических песен — наверное, это его успокаивало.

Наконец мы преодолели опасный участок и вошли в устье реки. Волна здесь была гораздо меньше, и Евгений прибавил ходу. Из-за шторма дорога заняла гораздо больше времени, чем рассчитывали (около четырех часов). На пирсе мы первым делом разгрузили наши вещи и тут же пошли договариваться с капитаном стоящего рядом судна транспортной компании по поводу отправки нашего груза в Архангельск. Под наши вещи нам выделили контейнер, который стоял на берегу, и мы загрузили в него оборудование. Потом побежали в магазин, так как запасы еды у нас практически закончились.

Появилась возможность отогреться, посушить вещи и поужинать в комфорте. Так как на острове не было сотовой связи, появилась возможность позвонить друзьям и родным и сообщить, что у нас всё хорошо.

Я лег спать, а Евгений и Александр отправились за остальными участниками команды и за оставшимся оборудованием. Как потом сообщили ребята, на обратном пути волна значительно стихла, и они без проблем добрались до Индиги.

Следующий день в Индиге тратим на отдых и обсуждение прошедшей экспедиции. Делаем небольшую прогулку по поселку. Он находится на одноимённой реке Индига, а его население на сегодняшний день — примерно 500 человек (в основном ненцы). Из достопримечательностей — подвесной мост через реку, по которому местные ездят на квадроциклах и ходят пешком. Основной род занятий — охота и рыбалка. Есть детский сад, больница, строится большая школа. Обратили внимание на то, что все прохожие здоровались с нами несмотря на то, что видят нас впервые.

Настал день вылета в Архангельск. Пакуем сумки и убираемся в доме. Евгений заехал за нами раньше назначенного времени — он решил проводить нас и устроить "отвальную".

Заплатив в аэропорту вновь немалую сумму за перевес (почему-то еще больше, чем при перелете сюда), мы садимся в самолет.

В Архангельском аэропорту нас встретили Иван (UA1OND) и Сергей (R1OO). Они везут нас на дачу к Ивану, которая находится в нескольких десятках километров от Архангельска. Он затопил русскую баню и накрыл на стол. Вы можете себе представить, с каким удовольствием мы попарились в бане после двух недель в холоде и без душа! С каким удовольствием надели чистые рубашки и побрились! А после сели за стол, за которым, естественно, звучали рассказы, тосты и поедался вкуснейший шашлык. Как сказал Алексей (RW3QNZ): "Вот где находится земной Рай!" Хочется ещё раз выразить благодарность Ивану и его супруге Ирине за столь прекрасный прием.

Алексей (RW3QNZ) улетел из Архангельска этой же ночью. Прощаемся с Василием — он едет в аэропорт, а мы с Александром ждем вечернего поезда на Москву. Пользуясь случаем, садимся в ближайшем недорогом кафе с Wi-Fi (опять же спасибо UA1QV за подсказку), разгребаем накопившуюся за две недели почту и читаем комментарии к нашей поездке.

По пути домой на перроне в Вологде было очень приятно встретиться с UA1QV и UA3FX, а в Ярославле поприветствовать и пожать руки подошел RV3MP. В Москве нас встречал RU3BT — он помог Александру довезти тяжелый багаж.

По возвращению домой мы сразу начали заниматься подготовкой материала для IOTA-комитета о включении острова в IOTA DIRECTORY. К нашему великому сожалению мы не можем найти карту, где было бы прописано название нашего острова. Мы пересмотрели кучу карт, делали множество запросов в различные организации и ведомства, но никто нам не мог помочь. В конце концов Дмитрий (RA3DEJ) подсказал нам фирму "Чарт Пилот" в Санкт-Петербурге, которая специализируется на выпуске морских карт. К нашей большой радости на их подробных картах был нанесен наш остров с названием. Но несмотря на то что местные жители НАО величали этот остров как Большой Чаичий, на карте он был обозначен под другим названием — Отдельный Камень. Переслав все данные Роджеру (G3KMA), мы вскоре получили письмо от IOTA-комитета с подтверждением о включении острова Отдельный Камень в список IOTA как EU-188!

Наша команда выражает огромную благодарность всем, кто поддерживал нас и оказал серьезную помощь в проведении экспедиции. Особую благодарность мы выражаем основным спонсорам экспедиции — компании Sintec в лице Морозова Сергея (RA3NAN) и компании EATON, благодаря которым это мероприятие получило право на существование. А также спонсорам экспедиции, которые внесли немалый финансовый вклад в этот проект: UA0FO, R7CD, RC2A, RM0F, RT0F, RJ3AA, WB8FLE, RT2O и Most Wanted DX International awards group.



По основному "населению" остров всё же Чаичий...

РАДИО®
"РАДИО" — О СВЯЗИ

Тренажёр — клавиатурный датчик кода Морзе

Юрий КОСОБРЮХОВ, г. Кировск Мурманской обл.

Несложный в повторении тренажер — клавиатурный датчик кода Морзе (ДКМ) предназначен для изучения телеграфной азбуки. Он работает совместно со стандартной компьютерной клавиатурой IBM PC/AT с разъемом подключения через порт PS/2.

Тренажер позволяет формировать сигналы как отдельных знаков, так и три вида тренировочных текстов: буквенный, цифровой и смешанный. Тренировочные тексты состоят из 25-ти групп по пять знаков. Тексты не смысловые, группы состоят из случайных знаков. Скорость передачи сигналов можно изменять от 7 до 25 групп в минуту, контролируя ее по светодиодному цифровому индикатору. Слуховой контроль сигналов осуществляется через встроенный громкоговоритель. Возможны регулировка громкости и изменение тона формируемого сигнала. В устройстве предусмотрен динамический клавиатурный буфер объемом в 32 знака.

Схема тренажера показана на **рис. 1**. Он выполнен на микроконтроллере PIC16F628A (микросхема DD1). Клавиатура подключается к разъему XS1. На микросхеме DD4 и транзисторе VT1 собраны тональный генератор и усилитель аудиоконтроля. Переменным резистором R5 устанавливают желаемый тон звучания, а резистором R6 регулируют громкость воспроизводимого сигнала. Динамический громкоговоритель BA1 — любой малогабаритный с сопротивлением звуковой катушки 4...8 Ом.

Пьезоизлучатель BQ1 — со встроенным генератором. Он включается при переполнении буфера клавиатуры. Сопротивление резистора R1 (максимально возможное в интервале 50...150 Ом) следует подобрать по наибольшей громкости сигнала до его установки на плату, подав на излучатель напряжение +5 В.

На микросхемах DD3, DD4 (сдвиговых регистрах) и светодиодных семиэлементных индикаторах с общим катодом HG1, HG2 собран узел статической индикации скорости. Сигналы управления работой индикатора поступают от микроконтроллера через разъем X2.

Стабилизатор питания тренажера собран на микросхеме DA1. При работе микросхема DA1 рассеивает достаточно большую мощность, поэтому ее следует установить на алюминиевый теплоотвод площадью не менее 50 см^2. Питание устройства осуществляется от сетевого адаптера с выходным постоянным напряжением 9...12 В при токе 1 А.

Устройство собрано на двух печатных платах — плате микроконтроллера и плате индикации. Платы изготовлены из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертежи платы микроконтроллера представлены на **рис. 2**, а расположение элементов на плате показано на **рис. 3**. Перед монтажом элементов на платах необходимо пропаять проволочными вставками переходные отверстия. Особенно это относится к отверстиям, находящимся под микросхемами.

Микроконтроллер установлен на панели. Разъем питания XP1 — штыревой PLS2; розетка XS2 и вилка XP2 — штыревые разъемы PBS5 и PLS5 соответственно. Плата микроконтроллера не предусматривает установку какого-либо конкретного разъема PS/2. В авторской конструкции использован отрезок соединительного кабеля от удлинителя клавиатуры или мыши. Выводы PS/2 разъемов стандартизированы по цветам: зеленый — CLOCK; оранжевый — DATA; желтый — GND; коричневый — +5 В. Разъем питания на корпусе устройства — DS-046N.

Устройство особенностей не имеет и безошибочно собранное в налаживании не нуждается.

Описание работы датчика кода Морзе достаточно объемно, но реальное устройство очень простое в управлении, поскольку используются практически одни и те же клавиши.

При включении питания тренажер находится в режиме "Меню". Индикаторы HG1, HG2 отображают бегущую змейку. Активны клавиши: **F10** — переход в режим "ДКМ", **F12** — переход в режим "Тренажер".

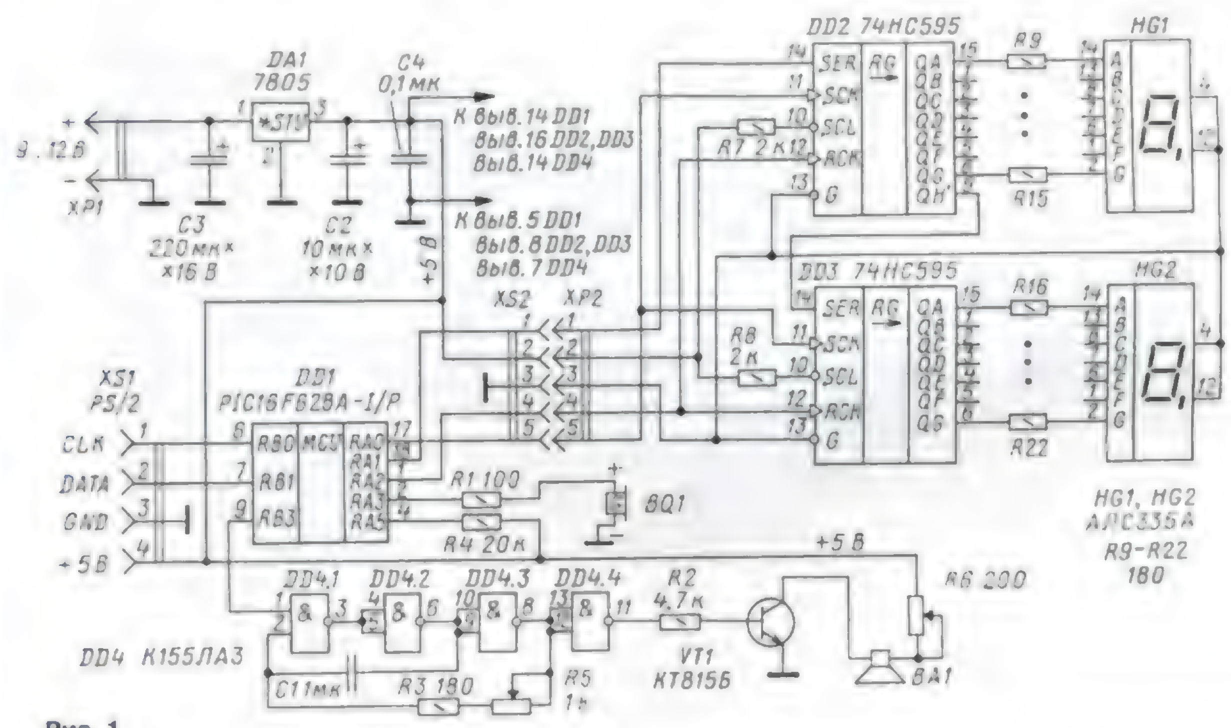


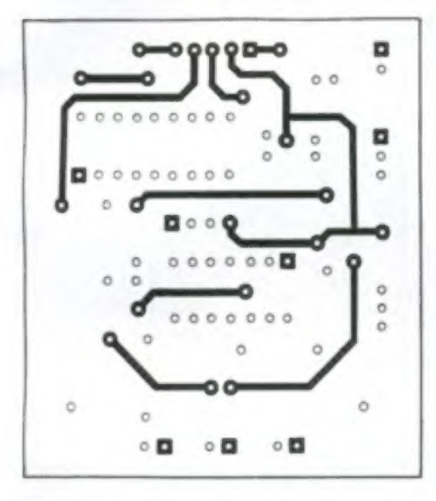
Рис. 1

В режиме "ДКМ" индикаторы показывают текущую скорость передачи кода Морзе (по умолчанию при включении 15 групп/минуту). Активны клавиши: **F1** — уменьшение скорости; **F2** — увеличение скорости; **Esc** — выход в "Меню"; **Backspace** — очистка буфера.

В режиме "ДКМ" датчик автоматически генерирует код Морзе, соответствующий нажатой клавише. Раскладка клавиатуры — русская, буквы русского алфавита и несколько специальных знаков (знак вопроса, знак раздела).

повтор ранее озвученного текста для проверки. Далее датчик остаётся в режиме "Тренажёр" с выбранной скоростью и типом текста (b, d, bd), которые, при необходимости, можно изменить. В этом режиме скорость подачи тренировочного текста индицируется короткое время и только при её изменении.

В любой момент можно начать передачу нового текста нажатием клавиши **Enter** или выйти в режим "Тренажёр" нажатием клавиши **Esc**. Повторное



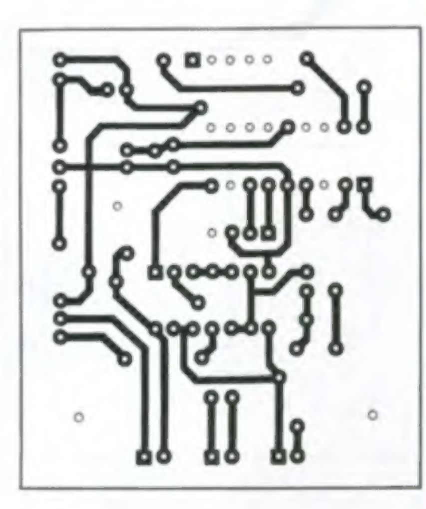


Рис. 2

Динамический клавиатурный буфер — 32 знака. Не доходя до вершины буфера пять знаков, датчик подаёт звуковой сигнал. При этом следует прекратить или снизить скорость передачи. В противном случае часть текста будет утеряна. В любой момент времени остановить генерацию кода и очистить буфер можно клавишей **Backspase**. Изменение скорости передачи возможно непосредственно при наборе текста.

Клавиша **Enter** — "знак раздела", клавиша **Ъ** — "знак вопроса", клавиша **Пробел** — пауза (тишина) длительностью в семь точек. Нажатия неиспользуемых клавиш игнорируются.

В режим "Тренажёр" датчик переходит из "Меню" нажатием на клавишу **F12**. Индикатор отобразит букву "d" — цифры по умолчанию. Повторное нажатие на клавишу **F12** переключит датчик в режим генерации смешанного текста: "bd" — буквы и цифры; третье нажатие на клавишу **F12**: "b" — буквы и т. д. по кольцу. В режиме "Тренажёр" также активны клавиши **F1** и **F2** — управление скоростью, **Esc** — возврат в "Меню".

Старт выбранного тренировочного текста с установленной клавишами **F1**, **F2** скоростью осуществляется нажатием на клавишу **Enter**. При этом через 1 с последовательно прозвучат три буквы "ж" и "знак раздела", затем следует "пробел", а далее — тренировочный текст из 25 групп. По окончании передачи текста, примерно через 1 с, автоматически генерируется

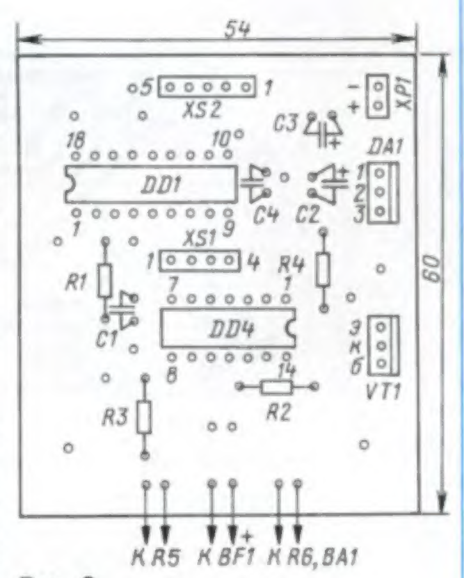


Рис. 3

нажатие клавиши **Esc** переводит устройство в режим "Меню".

Следует отметить, что тренажёр работоспособен и без платы индикации.

***От редакции**. Прошивка микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/03/adkm_tren.zip** на нашем FTP-сервере.*

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

"Многодиапазонная "полуволновая"..."

Статья "Многодиапазонная "полуволновая"...", опубликованная в журнале "Радио" № 9 за прошлый год, заинтересовала многих радиолюбителей. Изначально было известно, что запитываемая с конца полуволновая (для самого низкочастотного диапазона) антенна может хорошо работать на более высокочастотных гармонически связанных с ним диапазонах. Например, запитка такого излучателя длиной примерно 82 м может обеспечить удовлетворительную работу на большинстве любительских диапазонов. А использование для его возбуждения широкополосного ВЧ-трансформатора, как это было сделано в упомянутой статье, вроде бы открывает отличную возможность обойтись без перестраиваемого согласующего устройства.

Если конец излучателя такой антенны находится достаточно далеко от трансивера (например, на крыше здания), дистанционное управление согласующим устройством является непростой для многих радиолюбителей задачей. В принципе, решаемой, но непростой задачей. Использование не перестраиваемого согласующего устройства (широкополосного трансформатора), казалось бы, решает её. Но оказывается, что здесь есть некоторые "подводные камни".

Как известно, входное сопротивление запитываемого с конца полуволнового излучателя составляет примерно 3 кОм. При использовании коэффициента трансформации по сопротивлению 1:64 это позволяет реализовать близкое к оптимальному согласование со стандартным фидером с волновым сопротивлением 50 Ом.

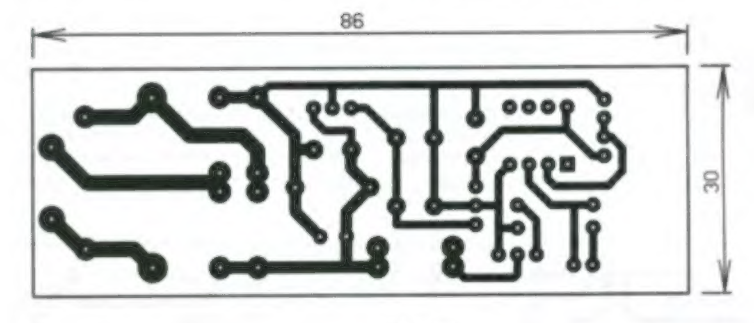
Некоторая сложность для многодиапазонной антенны состоит в том, что на гармониках входное излучение такого излучателя уменьшается. Причём при заметном изменении рабочих частот (например, от 1,8 до 28 МГц) по некоторым данным в два-три раза. Иными словами, трансформатор 1:64 уже не будет для неё близким к оптимальному. Более того, есть и ещё проблема — изготовить ВЧ-трансформатор с таким большим коэффициентом трансформации, хорошо работающий в такой широкой полосе частот, очень непросто.

Однако, если радиолюбителю нужна "всеволновая" антенна, здесь просматривается относительно простой выход — использовать для запитки излучателя два дистанционно переключаемых широкополосных трансформатора. Один из них (с коэффициентом трансформации 1:64) — на НЧ-диапазонах, другой (с несколько меньшим, устанавливаемым экспериментально коэффициентом трансформации) — на ВЧ-диапазонах. ■

ПАХОМОВ А. Радиоуправляемый сетевой удлинитель. — Радио, 2014, № 7, с. 31—34.

Печатная плата.

Чертёж печатной платы и расположение элементов приёмника команд показаны на **рис. 1** (чертёж печатной платы и расположение элементов передатчика команд были приведены в предыдущем номере журнала). На ней размещены все элементы, кроме реле К1. При установке транзистора VT1 другого типа обращайте внимание на расположение его выводов на корпусе. Например, у транзистора BC547 и подобных, заменяющих 2SC945, оно иное. Реле К1 — SHD-24VDC-F-A заменимо другим на рабочее напряжение 24 В с сопротивлением обмотки не менее 1,5 кОм. Его контакты должны выдерживать соответствующий ток нагрузки.



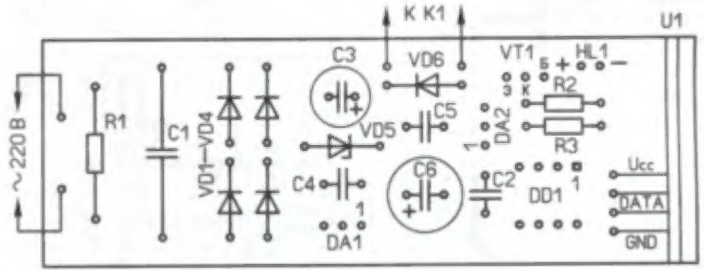
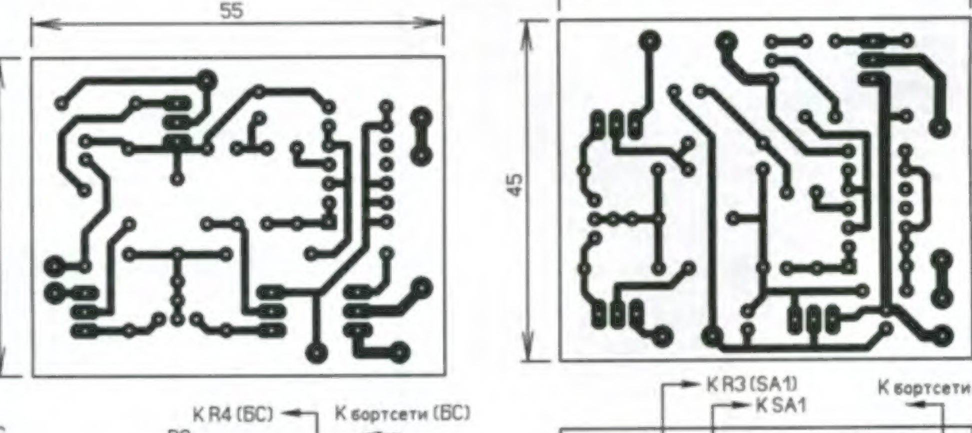


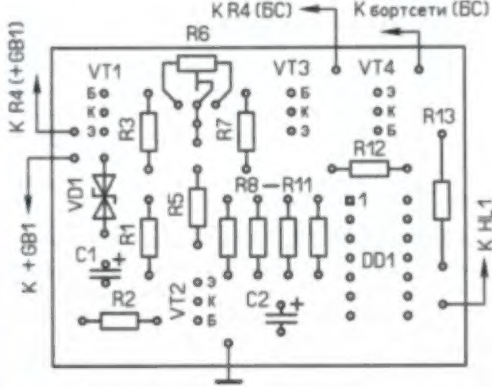
Рис. 1

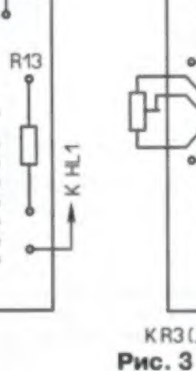
СЕРГЕЕВ А. Пороговый индикатор зарядного тока аккумуляторной батареи. — Радио, 2014, № 12, с. 38, 39.

Печатная плата.

Чертежи печатных плат и расположение элементов порогового индикатора первого варианта (рис. 1 в статье) показаны на **рис. 2**, второго (рис. 2 в статье) — на **рис. 3**. На них размещены все элементы, кроме аккумуляторной батареи GB1, датчика тока R4 (рис. 1 в статье) или R3 (рис. 2 в статье), выключателя SA1 и индикаторной лампы HL1. Незадействованные входы микросхемы DD1 (К561ЛА7) (выв. 8, 9, 12, 13) соединены с плюсовой линией её питания согласно рекомендациям разработчика. Микросхема заменима на К1561ЛА7, К561ЛЕ5, К1561ЛЕ5 или импортными аналогами серий 4000A, 4000B. Подстроечные резисторы R6 (рис. 1 в статье) или R4 (рис. 2 в статье) — многооборотные СП5-2ВБ или подобные (импортные), для чего на печатных платах предусмотрены дополнительные контактные площадки с отверстиями под их средний вывод. Учтена ошибка (на рис. 2 статьи) подключения индикатора к общему проводу (корпусу автомобиля), о которой указано в журнале "Радио", 2015, № 3, с. 64.







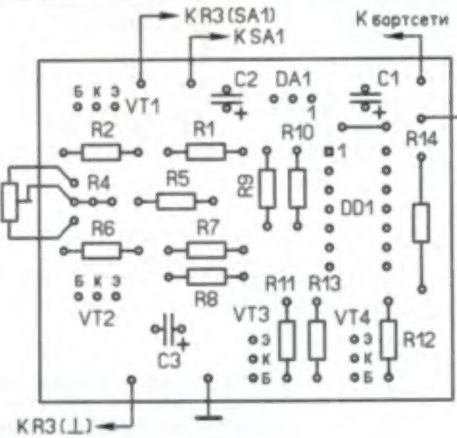


Рис. 2

Рис. 3

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

БУТОВ А. Портативный аккумуляторный источник питания. — Радио, 2015, № 10, с. 36—38.

Ёмкость конденсатора C9 должна быть 36 мкФ, а не 10 мкФ, как указано на схеме. Стабилизатор напряжения на микросхеме DA2 с ёмкостью C9, равной 10 мкФ, иногда работает некорректно — "защёлкивается".

Школа звукового вещания МЭИС

С. МИШЕНКОВ, г. Москва

(см. статью на с. 18)

Профессор Вадим Владимирович Фурдуев читает лекцию студентам МЭИС.



Кафедра звукового вещания в 60—70-е годы: стоят (слева—направо) В. А. Нюренберг, С. Л. Мишенков, М. В. Гитлиц, Л. З. Папернов, А. В. Никонов; сидят (слева—направо) Масуд Зупаров, М. А. Сапожков, И. Е. Горон, Ч. М. Метер, Н. Т. Молодая, И. А. Млодзеевская.



Профессор Исаак Евсеевич Горон (справа) и старший инженер Анатолий Григорьевич Кульгачёв (рядом) проверяют работу разработанного в лаборатории видеомагнитофона (третья слева — Валентина Петровна Гученко).



Евгений Павлович Зелевич обсуждает со студентами результаты научно-исследовательской работы.

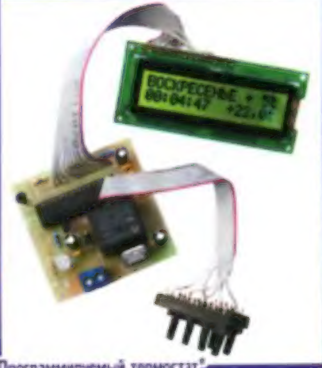




В перерыве между лекциями. На переднем плане — Владимир Иосифович Шоров (справа) и Владимир Анатольевич Воднев (слева).








"Программируемый термостат"




"USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910"


"Цифровое устройство защиты с функцией измерения"

НАБОРЫ ЖУРНАЛА "РАДИО"


"Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П"

"Автомат световых эффектов на микроконтроллере"

"Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676"

http://kits.radio.ru